

**OPTIMASI *CLASH DETECTION* DENGAN PENDEKATAN
BUILDING INFORMATION MODELING PADA GEDUNG
BERTINGKAT: STUDI KASUS GEDUNG KANTOR SARANA
DAN PRASARANA DIREKTORAT JENDERAL BEA DAN
CUKAI DI BANJARMASIN**

Kevin Putra Perdana¹, Eka Purnamasari², Fathurrahman³

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan
MAB Banjarmasin E-mail : 19640194kevinpp@gmail.com

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan
MAB Banjarmasin Email : eka.ftsuniska@gmail.com

³Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan
MAB Banjarmasin Email : fathurrahman221273@gmail.com

ABSTRACT

This research explores the application of Building Information Modeling (BIM) for collision detection in multi-story buildings, with a focus on the Directorate General of Customs and Excise's Office of Facilities and Infrastructure in Banjarmasin as a case study. The primary objectives of this research are to quantify and analyze collisions among structural, architectural, and MEP (Mechanical, Electrical, and Plumbing) elements within the building, and to assess how collision detection impacts material quantities and cost estimates. The study leveraged Revit 2022 to construct a comprehensive 3D building model and utilized Navisworks 2022 for clash detection analysis, identifying clashes across the three mentioned components. Subsequently, clash resolution strategies, including component geometry and position adjustments, were employed.

The investigation reveals that design errors emerged as the predominant cause of collisions, followed closely by design inconsistencies and mismatches. The findings underscore the potential for substantial cost savings, up to 10.056% of the total project budget, primarily driven by optimizations in architectural materials. As a result, the study recommends a renewed emphasis on design coordination as a means to proactively prevent clashes and thereby reduce overall project costs.

Keywords: *BIM, Clash, Revit, Navisworks*

1. PENDAHULUAN

Studi ini fokus pada pemanfaatan Building Information Modeling (BIM) dalam *clash detection* atau benturan dalam proyek konstruksi yang mencakup pembangunan gedung dan infrastruktur Direktorat Jenderal Bea dan Cukai Kalbagsel. Penelitian ini diperlukan karena proyek gedung ini termasuk kompleks yang memiliki potensi masalah benturan antar elemen, yang dapat mengganggu kolaborasi, meningkatkan biaya, mengancam keselamatan, dan melanggar peraturan. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jumlah *clash* antara elemen struktural, arsitektural, dan MEP, mengidentifikasi penyebab utama *clash* tersebut, serta mengevaluasi dampaknya terhadap kuantitas material dan biaya proyek. Pada penelitian ini, kami akan menggunakan perangkat Autodesk Navisworks Manage untuk mendeteksi dan menganalisis *clash*. Sasarannya adalah mengidentifikasi *clash*, mengklasifikasikan sumber *clash*, dan mengevaluasi perubahan dalam kuantitas material dan perhitungan biaya setelah penerapan resolusi *clash* berdasarkan pendekatan BIM.

Dari informasi yang telah dijelaskan di atas, kita dapat merumuskan beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Berapa banyak *clash* yang mungkin terjadi di proyek Pengadaan Jasa Konstruksi Fisik Pembangunan Gedung Dan Sarpras Kanwil DJBC Kalbagsel?
2. Bagaimana dampak *clash* tersebut terhadap perubahan dalam *Quantity Take Off* dan Perhitungan Biaya setelah melakukan perbaikan menggunakan metode *Building Information Modelling*?

Terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini:

1. Menganalisis *clash* yang muncul dalam elemen-elemen struktural, arsitektural, dan MEP (*Mechanical, Electrical, Plumbing*) pada proyek yang sedang diselidiki dengan menggunakan perangkat lunak Autodesk Navisworks Manage.
2. Menilai dampak *clash* tersebut terhadap perubahan dalam *Quantity Take*

Off dan perhitungan biaya setelah melakukan perbaikan menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Building Information Modeling (BIM)

BIM adalah representasi digital dari seluruh siklus proyek konstruksi melalui orientasi digital dari data berbasis objek. Contoh dari *BIM* melibatkan penggunaan program komputer yang dapat berkomunikasi satu sama lain melalui Antarmuka Pemrograman Aplikasi (*API*) atau melalui format dokumen yang kompatibel. BIM adalah representasi digital 3D dari karakteristik bangunan yang mencakup semua tahapan proses proyek. (J. Vandezande, 2016)

Benturan (Clash)

Benturan terjadi ketika elemen dari model yang berbeda menoccupi ruang yang sama. Benturan bisa bersifat geometris (misalnya, pipa yang berpotongan dengan dinding), berdasarkan jadwal (ketika berbagai aspek pekerjaan yang seharusnya dilakukan secara berurutan dijadwalkan untuk terjadi bersama-sama atau sebaliknya), atau karena perubahan/perbaruan yang tidak tercermin dalam gambar. (Matejka P, 2018)

Deteksi Benturan (Clash Detection)

Deteksi benturan membantu dalam mengidentifikasi, memeriksa, dan melaporkan benturan dalam model proyek dengan efektif. Ini digunakan untuk memeriksa pekerjaan yang sudah selesai atau sedang berlangsung, serta mengurangi risiko kesalahan manusia selama pemeriksaan model. Deteksi benturan diperlukan karena beberapa model (struktural, MEP, dll.) terintegrasi ke dalam satu model *BIM* utama. Dengan deteksi benturan, kesalahan yang biasanya ditemukan di lokasi proyek (dengan biaya tinggi dan dampak jadwal ketika diperbaiki pada tahap tersebut) sekarang dapat diidentifikasi sebelum ada yang bekerja di lokasi proyek. *BIM* bahkan memungkinkan deteksi benturan dalam objek (seperti batang baja yang sepenuhnya terbenam dalam dinding beton). (Matejka P, 2018)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dalam metodologi penelitiannya, dengan fokus pada analisis menggunakan alat perangkat lunak Pemodelan Informasi Bangunan (BIM) seperti *Autodesk Revit* dan *Navisworks Manage*. Studi ini secara khusus mempertimbangkan studi kasus Gedung Direktorat Jenderal Bea dan Cukai yang terletak di Banjarmasin, Indonesia.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi konflik antar berbagai komponen bangunan, termasuk arsitektur, struktur, dan sistem MEP (Mekanikal, Elektrikal, dan Plumbing). Untuk mengumpulkan data yang diperlukan, informasi desain bangunan diperoleh dari berbagai sumber, seperti gambar, spesifikasi, dan dokumen terkait lainnya. Data tersebut kemudian digunakan untuk membentuk model 3D bangunan menggunakan perangkat lunak *BIM*.

Analisis clash detection dilaksanakan dengan menggunakan perangkat lunak *Navisworks Manage*, yang memungkinkan perbandingan model 3D dari berbagai disiplin ilmu untuk mengidentifikasi tumpang tindih atau konflik yang mungkin terjadi. Perangkat lunak ini secara visual menyoroti konflik tersebut pada model dan menyediakan laporan rinci tentang lokasi dan tingkat keparahannya.

Hasil dari analisis ini kemudian dianalisis dengan menerapkan teknik statistik, seperti statistik deskriptif, untuk merangkum data yang diperoleh dari proses deteksi *clash*. Temuan dari penelitian ini disajikan melalui tabel, grafik, dan diagram untuk memudahkan pemangku kepentingan dalam memahami potensi masalah yang diungkapkan oleh analisis *clash detection*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

BIM-Based 3D Modelling

Dalam penelitian ini, kami memanfaatkan perangkat lunak *Revit 2022* untuk membantu dalam proses desain bangunan, dengan tujuan membuat

model bangunan dalam format 3D. Kami mengikuti petunjuk yang terdapat dalam panduan penggunaan Revit dan menjalankan proses ini dengan tingkat detail yang mengacu pada standar LOD 300.

Analisis Clash Detection

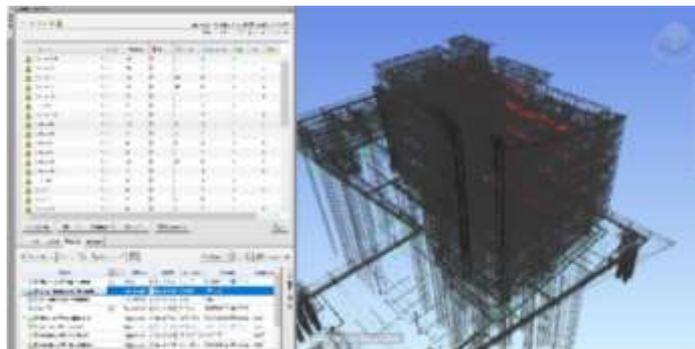
Analisis Clash Detection menggunakan Clash Detective clash dilakukan dengan membandingkan dua model komponen, yaitu antara structural, arsitektur, dan MEP.

1. *Clash* antara elemen Struktur dan Arsitektur sebanyak 424 kali merupakan indikasi bahwa ada potensi ketegangan yang signifikan dalam perencanaan dan pengembangan proyek bangunan. Ketegangan ini bisa muncul ketika kebutuhan arsitektur yang kreatif dan estetik bertabrakan dengan persyaratan struktural yang lebih teknis dan aman.



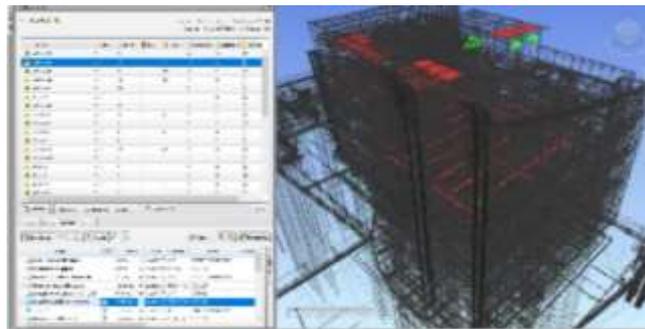
Gambar 2. Analisis *Clash Detection* antara element Struktur dan Arsitektur

2. Konflik antara elemen Struktur dan MEP (Mekanikal, Elektrikal, dan Plumbing) sebanyak 340 kali adalah sebuah perhatian serius dalam perencanaan dan konstruksi proyek bangunan. Ini menunjukkan bahwa koordinasi antara desain struktur dan sistem MEP belum optimal.



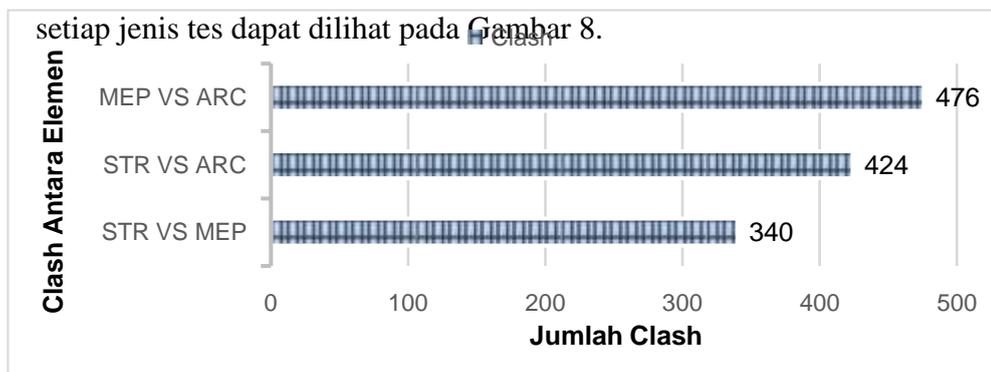
Gambar 3. Analisis *Clash Detection* antara element Struktur dan MEP

3. Konflik sebanyak 476 kali antara elemen MEP (Mekanikal, Elektrikal, dan Plumbing) dan elemen arsitektur dalam suatu proyek adalah indikasi serius terhadap koordinasi dan integrasi yang masih perlu ditingkatkan. Bentrokan antara desain MEP dan arsitektur dapat memengaruhi efisiensi dan keselamatan bangunan serta mempengaruhi aspek estetika.



Gambar 4. Analisis *Clash Detection* antara element MEP dan Arsitektur

Dari hasil uji *Clash Detection* yang dilakukan, kami menemukan bahwa terdapat sejumlah besar clash antara komponen Arsitektural dan MEP, sementara jumlah clash yang paling sedikit terdapat pada konflik antara komponen struktural dan MEP. Grafik perbandingan hasil clash antara setiap jenis tes dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 5. Perbandingan Hasil Analisa *Clash Detection*

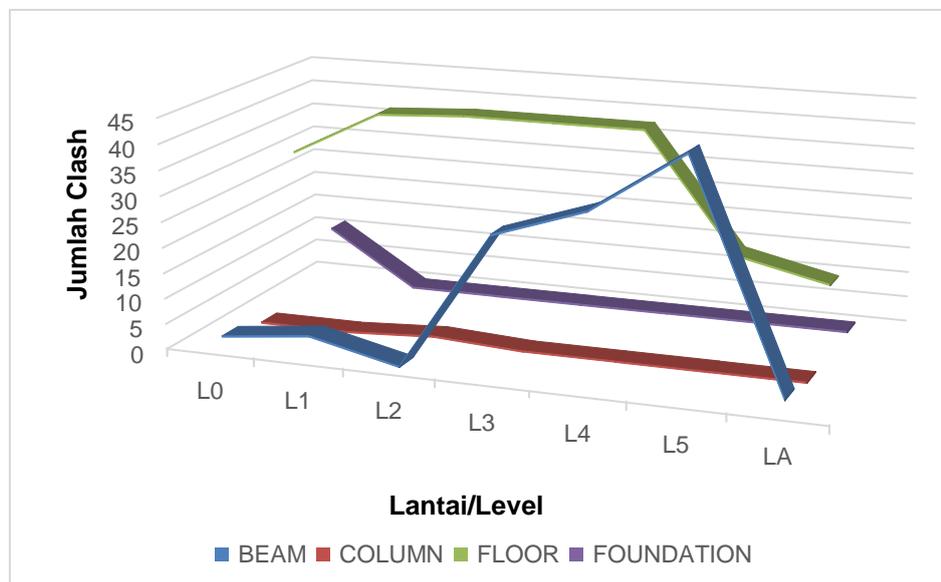
Pengelompokan *Clash*

Pengelompokan *Clash* merupakan langkah penting dalam memudahkan proses analisis lebih lanjut, seperti perbaikan (*remodeling*) dan penilaian biaya. Proses pengelompokan ini dilakukan dengan menggunakan *software*

yang sama yang digunakan untuk mendeteksi konflik, yaitu *Navisworks Manage 2022*.

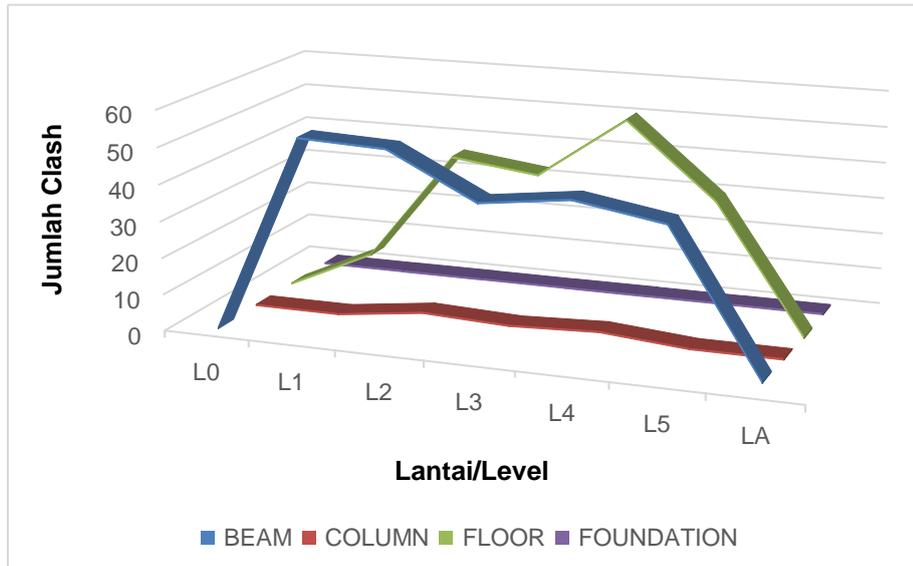
Hasil Pengelompokan adalah sebagai berikut:

1. Hasil deteksi tabrakan untuk elemen struktural dan MEP telah dikelompokkan berdasarkan elemen struktural seperti kolom, balok, pelat lantai, dan pondasi. Sebagian besar tabrakan terjadi pada lantai 4 (L4) dengan total 74 kasus. Anda dapat melihat hasil Deteksi Tabrakan pada Gambar 6.



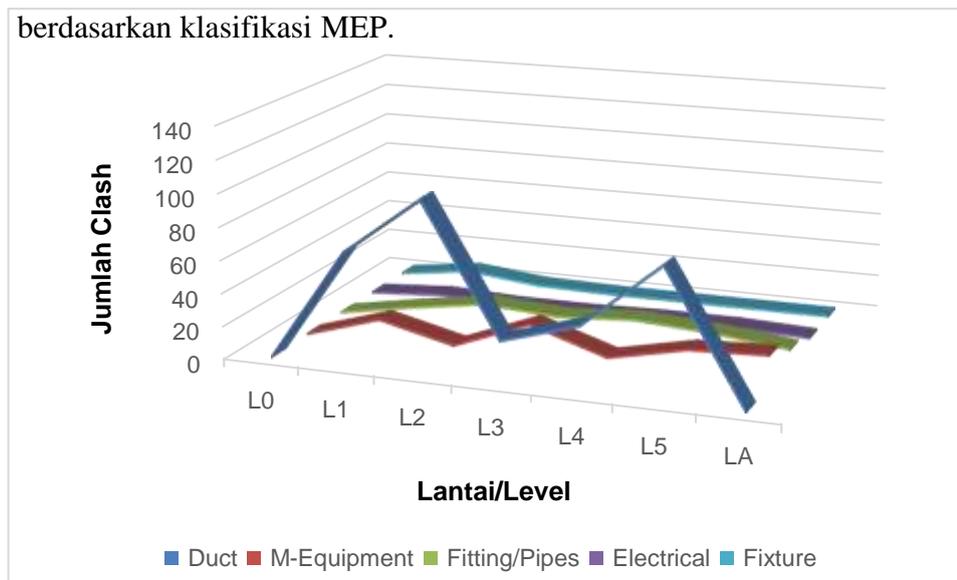
Gambar 6. Clash Detection antara Komponen Struktural & MEP Dikelompokkan Berdasarkan Komponen Struktural

2. Analisis tabrakan antara elemen struktural dan arsitektural mengungkapkan bahwa lantai 4 (L4) cenderung mengalami tabrakan, dengan total 102 tabrakan teridentifikasi. Rujuk Gambar 7 untuk melihat hasil Deteksi Tabrakan antara Komponen Struktural dan Arsitektural, yang dikelompokkan berdasarkan jenis komponen struktural.



Gambar 7. Clash Detection antara Komponen Struktural & Arsitektural Dikelompokkan Berdasarkan Komponen Struktural

3. Analisis tabrakan antara elemen MEP dan arsitektural menemukan kecenderungan tabrakan yang signifikan pada lantai 2 (L2), dengan total 123 tabrakan terdeteksi. Lihat Gambar 11 untuk hasil Deteksi Tabrakan antara Komponen Arsitektural dan MEP, yang dikelompokkan berdasarkan klasifikasi MEP.



Gambar 8. Clash Detection antara Komponen MEP & Arsitektural dikelompokkan berdasarkan Komponen MEP

Analisis Clash Resolving

Untuk memperbaiki *clash* (*clash resolving*) pada elemen yang mengalami clash, maka akan dibuat opsi *resolve* berdasarkan jenis kelompok yang ada.

Clash Resolving Pada Elemen Struktural

Alternatif penyelesaian konflik struktural adalah sebagai berikut:

- Modifikasi Ukuran Kolom: Merubah dimensi atau geometri kolom untuk menghindari interferensi dengan komponen struktural lainnya. Namun, opsi ini tidak dianggap sebagai solusi yang disarankan.
- Modifikasi Ukuran Balok: Mengubah dimensi atau geometri balok untuk menghindari konflik dengan elemen struktural lain. Namun, pendekatan ini juga tidak disarankan.
- Revisi Tata Letak: Memodifikasi posisi komponen struktural agar tidak mengganggu elemen lain dalam struktur. Perubahan ini dapat bervariasi dari sekitar 5 mm hingga sekitar 10 cm.

Revisi tata letak menjadi opsi yang sangat berharga dalam menangani *clash* antara komponen struktural, karena memungkinkan perubahan yang fleksibel tanpa harus mengubah dimensi atau geometri kolom atau balok.



Gambar 9. 3D View Sebelum *Clash Resolve*



Gambar 10. 3D View *Clash Resolve*

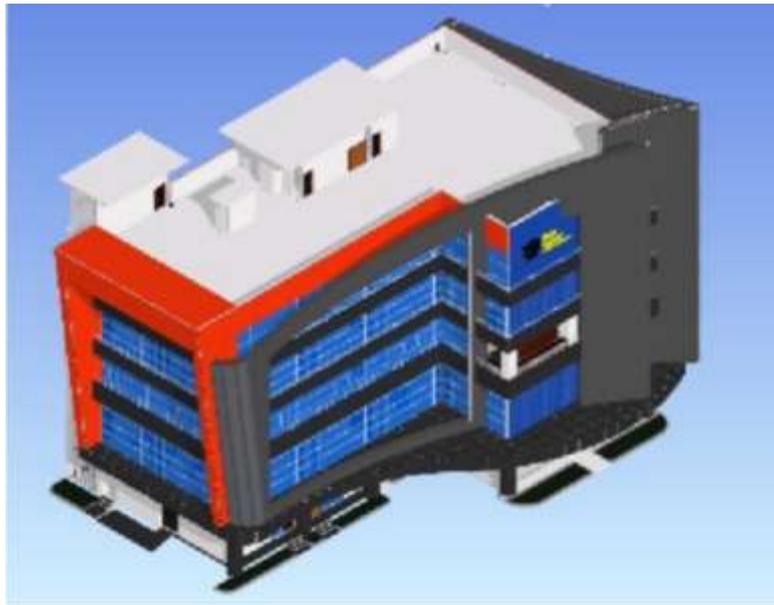
Clash Resolving Pada Elemen Arsitektur

Berikut opsi-opsi untuk mengatasi konflik dalam elemen arsitektur:

- **Modifikasi Ketinggian Plafon:** Mengurangi ketinggian plafon sekitar 50 cm untuk menghindari interferensi dengan komponen lain. Ini akan memengaruhi dependensispasial dan analitis.
- **Modifikasi Ketebalan Fasade:** Mengubah ketebalan fasade atau bahkan menghapusnya, tergantung pada situasi, untuk menghindari konflik dengan elemen lain. Ini akan memiliki dampak signifikan pada dependensi spasial dan analitis.
- **Modifikasi Posisi Elemen:** Memindahkan elemen sejauh 5 mm hingga 50 cm untuk menghindari konflik dengan komponen lain. Ini akan memengaruhi dependensi spasial dan analitis, tetapi mungkin memerlukan perubahan yang lebih terbatas pada komponen arsitektural.

Modifikasi ketinggian plafondengan pengurangan sekitar 50 cm dapat dipertimbangkan ketika elemen-elemen memerlukan lebih banyak ruang vertikal, karena ini adalah solusi relatif sederhana yang minim dampaknya pada dependensi spasial dan analitis. Sementara itu, modifikasi posisi

elemen dengan perpindahan hingga 50 cm adalah pilihan yang memungkinkan untuk menghindari konflik arsitektur tanpa harus mengubah desain secara signifikan, dan dampaknya pada dependensi spasial dan analitis juga relatif terbatas.



Gambar 11. 3D View Sebelum *Clash Resolve*



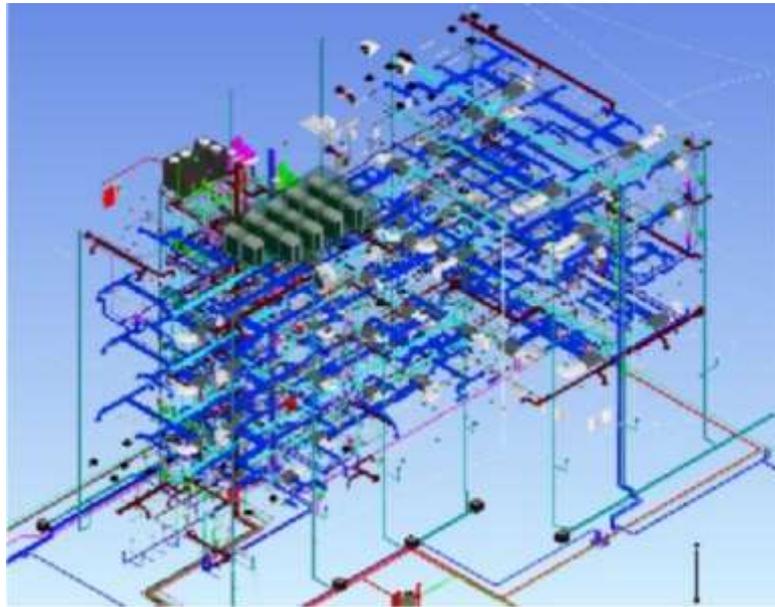
Gambar 12. 3D View *Clash Resolve*

Clash Resolving Pada Elemen MEP

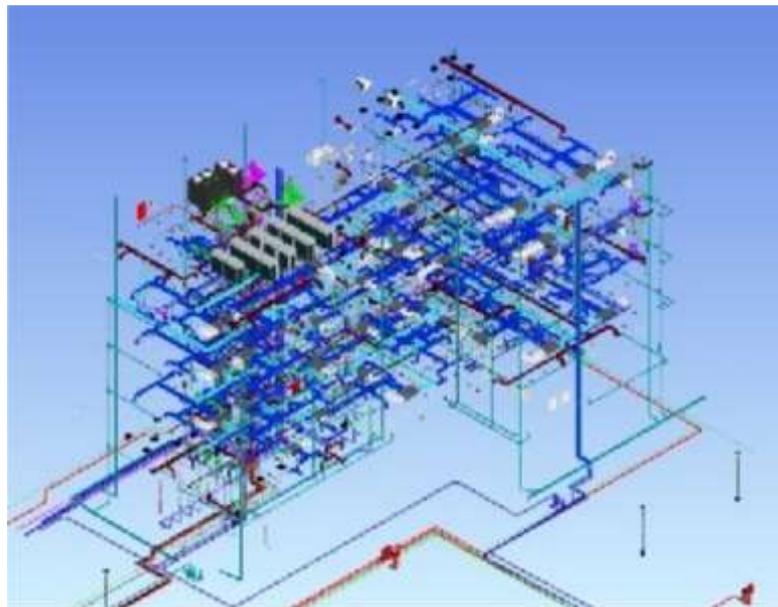
Penyelesaian konflik pada elemen MEP dapat dicapai melalui beberapa opsi berikut:

- Menghapus Elemen: Hapus elemen yang menyebabkan konflik dan sesuaikan sistem secara menyeluruh. Ini mempengaruhi banyak aspek termasuk dependensi spasial dan analitik.
- Mengubah Posisi Elemen: Pindahkan elemen ke lokasi yang berbeda atau ubah orientasi dan elevasinya. Ini dapat mengurangi dampak perubahan keseluruhan sistem.
- Mengubah Jenis Elemen: Ganti elemen dengan jenis yang tidak menimbulkan konflik. Namun, ini harus dipertimbangkan dengan hati-hati.

Mengubah posisi elemen dalam sistem dapat bermanfaat untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya fisik, mengurangi konflik atau gangguan, dan menghindari perubahan drastis dalam konfigurasi. Sementara itu, mengubah jenis elemen dapat meningkatkan efisiensi, menghindari konflik atau ketergantungan, dan memungkinkan adaptasi terhadap perubahan lingkungan atau teknologi. Keputusan antara kedua opsi ini harus didasarkan pada analisis dampak dan tujuan sistem yang bersangkutan.



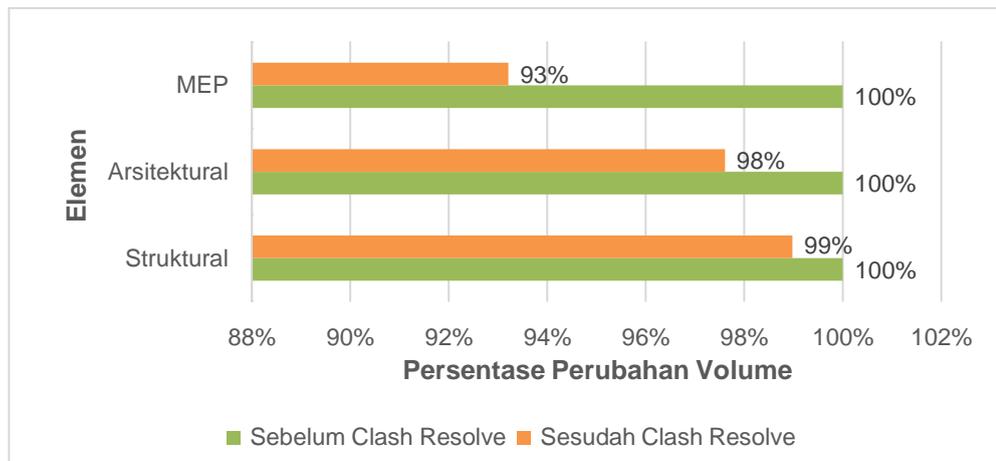
Gambar 13. 3D View Sebelum *Clash Resolve*



Gambar 14. 3D View *Clash Resolve*

Quantity Takes-off

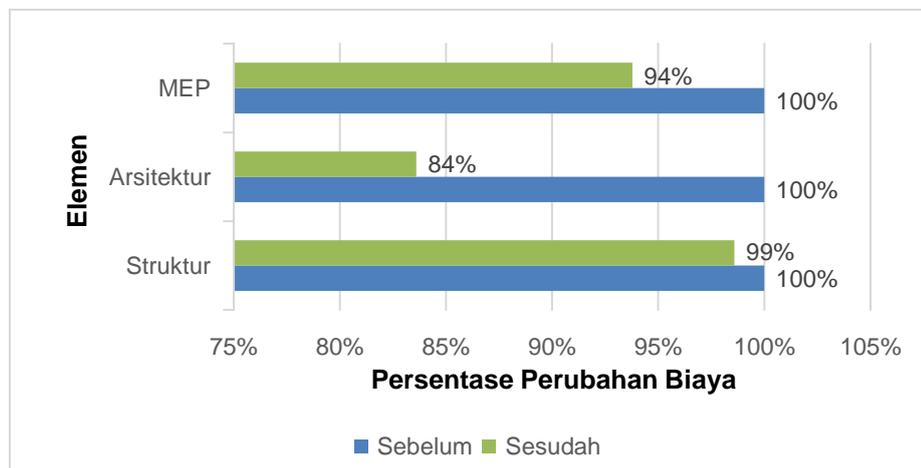
Penelitian ini fokus pada analisis perubahan kuantitas bahan sebelum dan setelah penyelesaian clash dalam proyek konstruksi. *Clash resolution* melibatkan komponen struktur, arsitektur, dan MEP, yang mengakibatkan perubahan volume bahan. Alat kuantifikasi yang digunakan adalah perangkat lunak *Autodesk Navisworks Manage 2022*.



Gambar 15. Perubahan Volume Material (%)

Data dalam Gambar 15 menggambarkan perubahan volume elemen-elemen yang terkait dengan sistem MEP, arsitektur, dan struktur. Hasil analisis menunjukkan potensi pengurangan volume material: MEP sebesar 6.79%, Arsitektural 2.39%, dan Struktur 1.02%. Tujuan pengurangan ini adalah untuk menghindari benturan dan konflik antar elemen sebelum memulai konstruksi.

Perubahan Biaya



Gambar 16. Perubahan Biaya Material (%)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, setelah berhasil menyelesaikan konflik (*clash*) dalam proyek, ditemukan potensi penghematan yang cukup signifikan, mencapai 10.059% dari biaya awal. Potensi penghematan ini dapat dibagi menjadi tiga kategori material yang berbeda. Pertama, kita

berhasil menghemat sejumlah Rp95,882,589.97 atau sekitar 1.412% dari biaya awal dengan mengatasi masalah material struktural. Kedua, dengan menyelesaikan masalah material MEP, kita berhasil menghemat sekitar Rp502,708,764.89 atau sekitar 6.243% dari biaya awal. Ketiga, dengan menangani masalah material arsitektur, kita berhasil menghemat sekitar Rp2,314,681,333.85 atau sekitar 16.396% dari biaya awal proyek. Dengan kesuksesan menyelesaikan konflik dalam ketiga kategori material ini, kita telah mencapai total penghematan sebesar 10.059% dari biaya awal proyek secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dalam analisis *Clash Detection* yang dilakukan dalam penelitian ini, kami menemukan sebanyak 340 *clash* antara Struktur dan MEP, 424 *clash* antara Struktur dan Arsitektur, serta 476 *clash* antara MEP dan Arsitektur. Oleh karena itu, total jumlah *clash* yang teridentifikasi dalam proyek ini adalah sebanyak 1240 *clash*.
2. Dari hasil perhitungan potensi penghematan setelah menyelesaikan *clash*, kami menemukan bahwa total potensi penghematan mencapai 10.059%. Rincian potensi penghematan adalah sebagai berikut: (1) Potensi penghematan pada material struktural sebesar Rp95,882,589.97 atau setara dengan 1.412% dari biaya awal. (2) Potensi penghematan pada material MEP mencapai Rp502,708,764.89 atau setara dengan 6.243% dari biaya awal. (3) Potensi penghematan pada material arsitektur mencapai Rp2,314,681,333.85 atau setara dengan 16.396% dari biaya awal.

Saran

1. Melakukan penelitian yang melibatkan lebih banyak proyek konstruksi dan jenis bangunan untuk memberikan wawasan yang lebih komprehensif tentang penggunaan BIM dalam *clash detection*.
2. Fokus pada penelitian penyebab dan solusi untuk menghindari kesalahan

desain yang menjadi penyebab utama *clash* dalam proyek konstruksi, untuk meningkatkan koordinasi tim desain dan konstruksi.

3. Penelitian *difokuskan* pada dampak *clash detection* dengan Model 4D dan *Level of Detail (LOD)* tinggi pada penjadwalan proyek, serta identifikasi dampak pada jadwal proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Akponeware, A. O., & Adamu, Z. A. (2017). Clash detection or clash avoidance? An investigation into coordination problems in 3D BIM. *Buildings*, 7(3).
<https://doi.org/10.3390/buildings7030075>
- Elyano, M. R., & Yuliasuti. (2021). Analysis of clash detection and quantity take-off using BIM for warehouse construction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 794(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/794/1/012012>
- J. Vandezande. (2016). *Mastering Autodesk Revit Architecture 2016* (E. Krygiel, Ed.). Autodesk Official Press.
- Matejka, P., & Sabart, D. (2018). Categorization of clashes and their impacts on construction projects. *Engineering for Rural Development*, 17.
<https://doi.org/10.22616/ERDev2018.17.N102>
- Pradiptha, A. A., & Pangestuti, E. K. (2021). Deteksi Konflik Pada Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Dengan Software Revit Dan Navisworks Manage. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 14(1).
<https://doi.org/10.23917/dts.v14i1.15275>
- Raut, S. P., & Valunekar, S. S. (2017). Improve the Productivity of Building Construction Project using Clash detection Application in Building Information Modeling. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(3).
- Savitri, D. M., Juliastuti, & Pramudya, A. A. (2020). Clash detection analysis with BIM-based software on midrise building construction project. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1).

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TAHUN X
Banjarmasin, 28 Oktober 2023
ISSN-P : 2775-9653 ISSN-O : 2459-9964

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012002>

Shick Alshabab, M., Vysotskiy, A. E., Khalil, T., & Petrochenko, M. v. (2017).
BIM-BasedQuantity Takeoff. *Construction of Unique Buildings and
Structures.*