



Analisis *Clash Detection* Perencanaan Proyek X Untuk Meminimalisir Anggaran Biaya dan Waktu

¹Monika Natalia, ²Merley Misriani, ³Desmon Hamid, ⁴Muhammad Zulfajri, ⁵Arjunda Iskandar

^{1,3,4,5} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang, Padang, Indonesia

² Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

*Corresponding author: merley.misriani@eng.unri.ac.id

Abstract

Project construction has complexity conflict (clash). Clash can cause work delays, design changes, additional material, cost overruns, reduced quality, and project delays. Clash construction design can be detected with Autodesk Revit and Autodesk Naviswork manage software which are part of building information modeling (BIM) software. This research found the clash detection Project of X, caused this project's potential clash to be very large because each component is designed by a different team, so when detail engineering design (DED) it intersects with each other component. This study aims to find clash detection (hard clash and soft clash) for structural, architectural mechanical, electrical, and plumbing (MEP) components and provide solutions by repairing the clash. Hard clash found 184 clash points consisting of: clash between structures and architecture with 9 points, structures and MEP with 59 points, architecture and architecture with 16 points, architecture and MEP with 11 points, and MEP and MEP with 89 points. Soft clash found 96 points consisting of: clash between structures and architecture with 52 points, structures and MEP with 1 point, architecture and architecture with 18 points, architecture and MEP with 3 points, and MEP and MEP with 22 points. The solution to the clash found is to change, remove, and add to the components that occur clash using Autodesk Revit, to get zero clash so that this project planning is free clash.

Keywords: clash, autodesk revit, autodesk naviswork, architecture, MEP

Abstrak

Proyek konstruksi merupakan suatu aktivitas yang memiliki kompleksitas yang memungkinkan terjadinya konflik (clash). Clash dapat menyebabkan masalah seperti penundaan pekerjaan, perubahan desain, peningkatan kebutuhan material, peningkatan anggaran, penurunan kualitas, dan keterlambatan proyek. Clash saat desain konstruksi dapat dideteksi dengan software autodesk revit dan autodesk naviswork manage yang merupakan bagian dari software building information modelling (BIM). Penelitian ini dilakukan pada Proyek X dikarenakan pada proyek ini potensi terjadinya clash sangat besar dikarenakan setiap komponen bangunan didesain oleh tim yang berbeda, sehingga saat disatukan dalam Detail Engineering Desain (DED) terjadi saling bersinggungan satu sama lain sesuai kepentingan setiap komponen. Penelitian ini bertujuan mendeteksi jumlah temuan clash berdasarkan golongan clash (hard clash dan soft clash) untuk komponen Struktur, Arsitektur serta Mechanical, Electrical dan Plumbing (MEP) dan memberikan solusi dengan melakukan perbaikan (repair) pada titik temuan clash. Berdasarkan jenisnya, didapatkan temuan hard clash sebanyak 184 titik yang terdiri dari clash struktur dengan arsitektur 9 titik, struktur dengan MEP 59 titik, arsitektur dengan arsitektur 16 titik, arsitektur dengan MEP 11 titik dan MEP dengan MEP 89 titik. Temuan soft clash didapatkan sebanyak 96 titik yang terdiri dari clash struktur dengan arsitektur 52 titik, struktur dengan MEP 1 titik, arsitektur dengan arsitektur 18 titik, arsitektur dengan MEP 3 titik dan MEP dengan MEP 22 titik. Repair clash dilakukan dengan merubah, menghilangkan, dan menambah pada komponen yang terjadi clash menggunakan autodesk revit, untuk mendapatkan 0 clash sehingga perencanaan proyek X bebas dari clash.

Kata kunci: clash, autodesk revit, autodesk naviswork manage, arsitektur, MEP

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

1. Pendahuluan

Kegiatan proyek konstruksi sangat kompleks karena memiliki kerumitan disetiap komponennya, mulai dari struktur, arsitektur, dan MEP (*mechanical electrical* dan *plumbing*) dan lain-lain. Perencanaan *design* semua komponen bangunan tersebut dimuat dalam suatu gambar rencana. Kompleksitas yang terdapat pada setiap aspek proyek konstruksi memungkinkan terjadinya kesalahan/kekeliruan yang disebut juga dengan *clash*/konflik. *Clash*/konflik dapat terjadi karena setiap komponen memiliki kepentingan yang sama pentingnya dan saling bersinggungan satu sama lain [1]. *Clash* dapat menyebabkan masalah seperti penundaan pekerjaan, perubahan desain, dan peningkatan kebutuhan material, yang pada akhirnya menyebabkan biaya yang lebih tinggi [2]. *Clash* dapat menurunkan kualitas, pembengkakan biaya, keterlambatan bahkan kegagalan konstruksi [3]. Kesalahan pada tahap desain sangat penting. Jika konsultan dalam perencanaan salah memperhitungkan atau menganalisis sesuatu, kegagalan fisik bangunan akan sangat berpengaruh. [4]. Kesalahan desain menurunkan kinerja proyek dan memerlukan waktu dan sumber daya tambahan [5].

Pada proyek Pertamina MOR V, terjadi inefisiensi pada pekerjaan pembangunan tanki timbun kapasitas 2x50.000 KL. Pekerjaan awal adalah membangun 2 unit tanki timbun premium dan solar beserta instalasi perpipaannya. Setelah pelaksanaan, ternyata posisi tanki dipindah dan membutuhkan perpipaan yang lebih pendek, tentunya ada bagian pipa yang tidak digunakan. Hal ini terjadi karena kurangnya kemampuan pemahaman konsultan perencana terhadap desain, kurang akuntabilitas, kurangnya integrasi desain dan tidak melibatkan seluruh stakeholder pada proses perencanaan [3]. Desainer yang tidak

memiliki pengetahuan luas dapat membuat desain yang salah dan berkualitas buruk, yang menyebabkan proyek melampaui biaya dan waktu yang ditetapkan [6]. Kesalahan desain membuat proyek infrastruktur sosial lebih mahal dan lebih lama berlangsung, serta menyebabkan kesalahan rekayasa yang dapat menyebabkan kecelakaan dan kematian [7]. Banyak kecelakaan yang mengakibatkan kematian atau cedera kepada anggota masyarakat dan pekerja telah disebabkan oleh kesalahan desain [8]. Dalam proses konstruksi, ada banyak jenis konflik yang dapat terjadi karena ketidakpahaman, kurang koordinasi, biaya yang tinggi, dan waktu yang terbatas [9].

Clash/konflik saat desain konstruksi dapat dideteksi sedari awal dengan *revit* dan *naviswork manage* yang merupakan bagian dari *software building information modelling* (BIM) [10]. Penggunaan inovasi teknologi *Building Information Modeling* (BIM) dapat memastikan proses konstruksi yang efektif dan efisien [11]. *Software autodesk revit* dapat membuat pemodelan/desain struktur, arsitektur, serta *mechanical, electrical, dan plumbing* (MEP). *Revit* dapat meningkatkan efisiensi pada waktu perencanaan sebesar 50% dan memudahkan integrasi perangkat lunak dan deteksi tabrakan desain [12]. *Autodesk navisworks manage* dapat mengidentifikasi deteksi konflik (*clash detection*). Dengan terdeteksinya *clash* tersebut, perencana bisa langsung melakukan perbaikan/*repair* pada desain konstruksi. *Repair* yang dilakukan pada *clash* didapat efisiensi biaya mencapai 0,04%, efisiensi waktu mencapai 5% [1]. Dengan deteksi dini *clash* tahap desain, dapat menghemat biaya 48,37% [10].

Tujuan dari penelitian ini adalah mendeteksi jumlah temuan *clash* berdasarkan golongan *clash* (*hard clash* dan *soft clash*) untuk komponen struktur, arsitektur serta *mechanical, electrical* dan *plumbing* (MEP) dan memberikan solusi dengan melakukan

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

perbaikan (repair) pada titik temuan clash.

Toleransi untuk repair *clash* sebesar 50 mm untuk *hard clash*, dan 10 mm untuk *soft clash* [13].

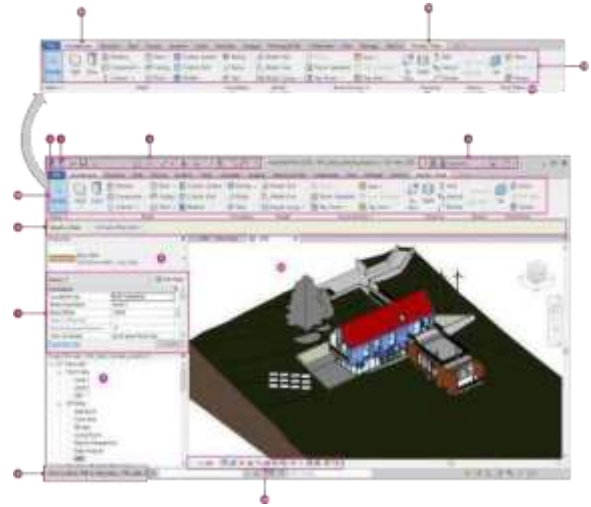
Penelitian ini dilakukan pada Proyek X, potensi terjadinya *clash* sangat besar pada proyek ini, karena setiap komponen bangunan didesain oleh tim yang berbeda, sehingga pada saat disatukan dalam *detail engineering desain* (DED) terjadi saling bersinggungan satu sama lain sesuai kepentingan setiap komponen.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian diawali dengan pengumpulan data gambar rencana (*detail engineering design*), komponen struktur, arsitektur dan MEP (*mekanikal, elektrikal* dan *plumbing*).

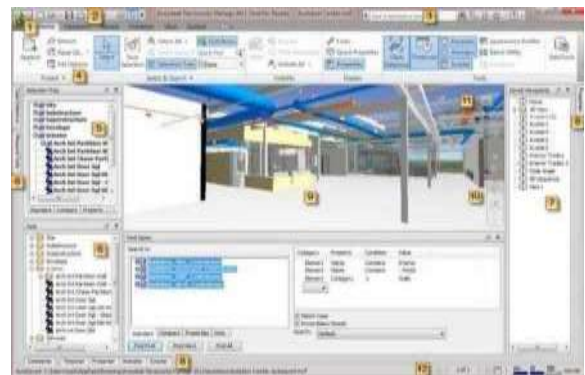
Analisis awal adalah melakukan pemodelan komponen struktur, arsitektur, dan *mechanical, electrical* dan *plumbing* (MEP) dari *autodesk autocad 2D* ke *autodesk revit 3D* (karena *autodesk autocad 2D* tidak dapat memperlihatkan secara jelas komponen-komponen yang bertabrakan, sehingga diperlukan penggambaran ulang dengan *autodesk revit 3D*).

Selanjutnya gambar pemodelan setiap komponen disatukan jadi satu kesatuan bangunan di *autodesk revit*. *Autodesk revit* adalah perangkat lunak *BIM* yang memiliki kemampuan untuk memproses desain, memperbaiki, dan mendokumentasikan proyek dalam satu dokumen menggunakan model *3D* parametrik untuk menghasilkan denah lantai, tampilan, bagian, detail, dan jadwal [14]. Gambar dibawah ini adalah tampilan *user interface* berdasarkan *website autodesk* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. User Interface Autodesk Revit

Setelah dimodelkan pada *autodesk revit* kemudian diinput ke *software autodesk naviswork manage* untuk mendeteksi kekeliruan/konflik/*clash*. *Software autodesk naviswork manage* digunakan untuk mendeteksi bentrokan dan memeriksa interferensi di antara elemen model dengan menguji seluruh model komposit atau dengan memeriksa *subset* tertentu dari elemen model. *Autodesk naviswork manage* ini dapat mengenali bentrokan, menghasilkan *report* dari *clash* yang dideteksi, melacak *clash*, mengelola *clash* [13]. Adapun *user interface* dapat dilihat pada gambar 2 [15].



Gambar 2. User Interface Autodesk Naviswork Manage

Selanjutnya temuan titik *clash* yang didapatkan dari *autodesk naviswork manage*, dapat diketahui lokasi titik *clash* dan komponen apa yang saling berbenturan, dan klasifikasi *clash* dapat

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

dilakukan berdasarkan jenis *clash* (*soft clash* dan *hard clash*). *Hard clash* yaitu ketika perhitungan dua geometri bertabrakan satu sama lain. Adapun contoh benturan keras/*hard clash* bisa berupa bingkai jendela yang memotong kolom. Dapat diatasi dengan mengubah posisi objek model. Perbaikan *clash* ini bisa memakan waktu yang lama dan mahal jika hanya ditemukan di lapangan [16]. *Soft clash* yaitu bentrokan terjadi antara objek yang saling bersinggungan secara langsung. Menurut [17] bentrokan lunak didefinisikan oleh jarak bebas dan itu terjadi ketika objek apa pun melanggar batas toleransi geometrik yang ditetapkan untuk objek lain. Objek bangunan apa pun memiliki toleransi spasial atau geometris ketika zona penyangga itu dilanggar, benturan lunak terdeteksi. Misalnya: posisi balok atau ambang pintu yang tidak memadai atau tidak menyediakan ruang kepala yang cukup di dalam ruangan. *Navisworks* mengidentifikasi bentrokan lunak sesuai peraturan dan standar yang berlaku [17].


Clash yang sudah diidentifikasi kemudian dilakukan perbaikan (*repair*) pada temuan titik *clash* yaitu dengan memodelkan ulang bagian yang terjadi *clash* dengan *autodesk revit 3D* hingga tidak terdapat temuan *clash* pada semua komponen bangunan.





3. Hasil dan Pembahasan

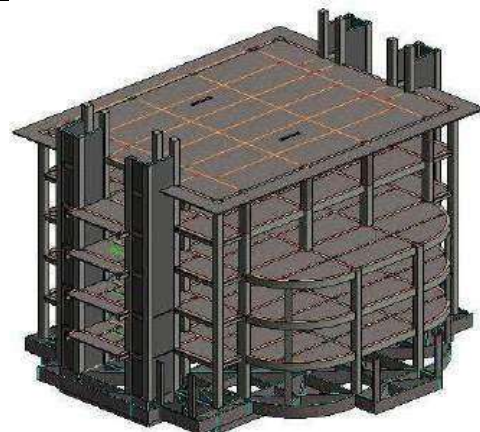
3.1 Pemodelan Struktur

Pemodelan komponen struktur dilakukan dengan menggunakan *autodesk revit 3D*, dapat dilihat pada tabel 1. Hasil pemodelan struktur proyek X secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 1. Pemodelan komponen struktur

No	Komponen	Hasil pemodelan
1	Pondasi. konstruksi sarang laba laba (KSLL).	

2	Kolom <ul style="list-style-type: none"> kolom tipe K1 (60x100, 60x80, 60x70), kolom K2 (60x60), kolom K3 (30x60), kolom praktis (15x15), kolom pada teras (60x 20). 	
3	Balok <ul style="list-style-type: none"> balok Bl.1 (30x 70), balok Bl.2 (30x50), balok BA.1 (25 x40), balok BA.2 (20x30). 	
4	Pelat lantai dengan ketebalan 12 cm	
5	Corewall	



Gambar 3. Hasil pemodelan komponen struktur

3.2 Pemodelan Arsitektur


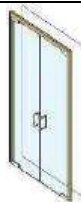

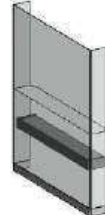

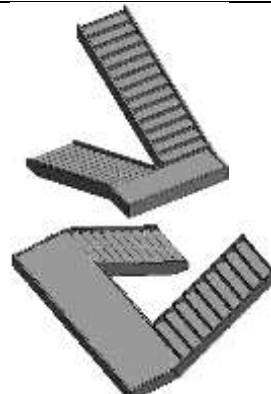
Seluruh pemodelan arsitektur menggunakan *autodesk revit 3D*, adapun komponen-komponen arsitektur yang dimodelkan meliputi dinding, pintu, jendela, *curtainwall*, *ceilling/plafond*, tangga, dan *reiling*, dapat dilihat pada tabel 2. Hasil pemodelan komponen arsitektur dapat dilihat pada gambar 4.

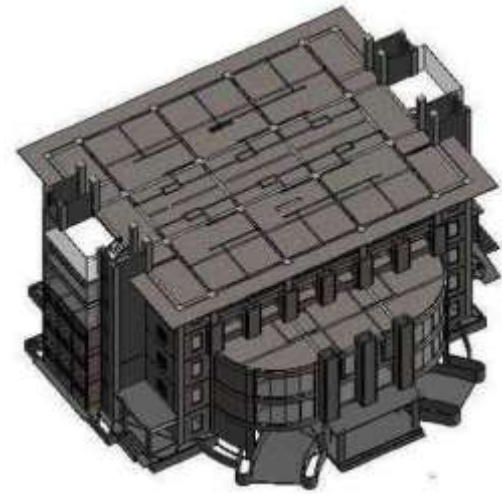
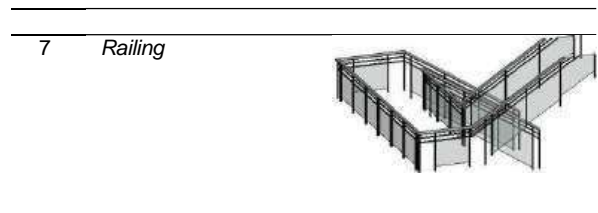
Tabel 2. Pemodelan komponen arsitektur

No	Komponen	Hasil Pemodelan
----	----------	-----------------

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

1	Dinding	
2	Pintu	
3	Jendela	
4	Curtain wall	
5	Ceiling/plafond menggunakan bahan gypsum	
6	Tangga	

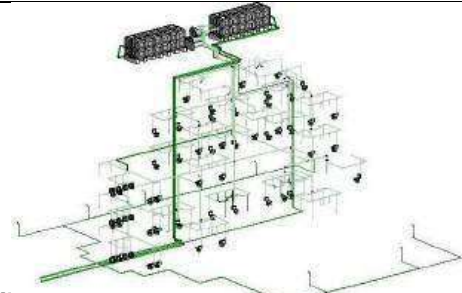


Gambar 4. Hasil pemodelan komponen arsitektur

3.3. Pemodelan Mekanikal, Elektrikal, dan Plumbing (MEP)

Komponen-komponen *MEP* yang dimodelkan meliputi perpipaan air bersih, perpipaan air kotor, *sprinkler* dan perpipaanya, serta *sanitary fixtures*. Tabel 3 adalah hasil pemodelan komponen *MEP* dengan *software Autodesk Revit*. Hasil pemodelan komponen *MEP* dapat dilihat pada gambar 5.

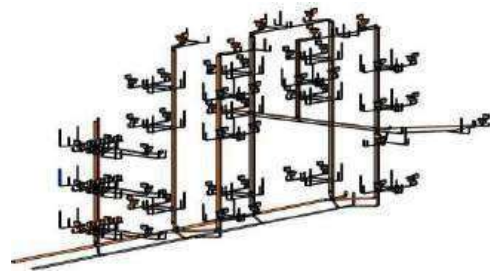
Tabel 3. Hasil pemodelan komponen MEP

No	Komponen	Hasil pemodelan
1	Pipa air bersih, menggunakan jenis pipa PPR yang diberi warna hijau pada pemodelanya. Terdapat lima diameter pipa yang digunakan pada pemipaan air bersih ini yaitu Ø100, Ø65, Ø20, Ø15, Ø32 yang memiliki tiga jalur pipa yaitu suplay air bersih dari ruang pompa ke rooftank, suplay air bersih dari rooftank ke toilet, dan suplay air bersih dari rooftank ke kran taman.	

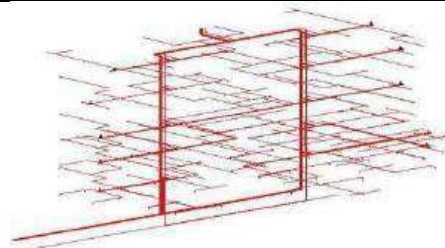
Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

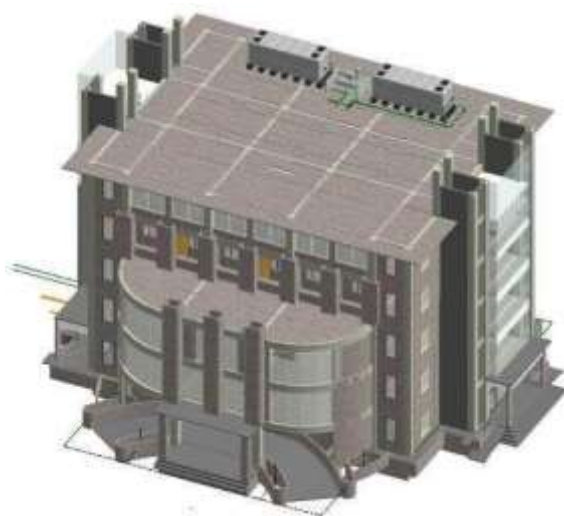
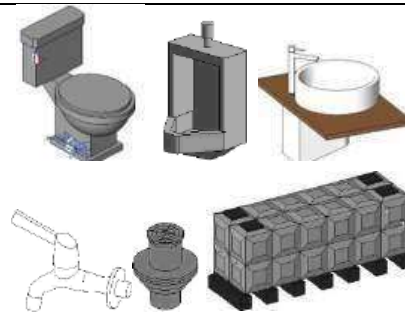
- 2 Pipa air kotor, menggunakan jenis pipa PVC-AW yang diberi warna kuning pada pemodelanya. Terdapat lima diameter pipa yang digunakan pada pemipaan air bersih ini yaitu $\varnothing 200$, $\varnothing 150$, $\varnothing 100$, $\varnothing 65$, $\varnothing 50$.



- 3 Sprinkler, menggunakan springkler head pendant yang diletakan secara vertikal pada plafond dan springkler head side wall yang memiliki perletakan secara horizontal pada dinding. Untuk sanitasi perpipaan sprinkler ini, menggunakan pipa BSP Sch Cat Red Color dengan diameter $\varnothing 100$, $\varnothing 80$, $\varnothing 65$, $\varnothing 50$, $\varnothing 40$, $\varnothing 32$, $\varnothing 25$.



- 4 Sanitary fixtures yang dimodelkan meliputi water closet, urinial, wastafel, shower, kran taman, floor drain, serta water tank.



Gambar 5. Hasil pemodelan komponen MEP

3.4. Clash Detection

Clash detection dilakukan dengan software *autodesk naviswork manage* menggunakan fitur *clash detective*. Ada 2 jenis *clash detection* yang

akan ditinjau yaitu *hard clash* dan *soft clash*, dengan toleransi 10 mm/ 1 cm [13].

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapatkan temuan *hard clash* sebanyak 184 yang terdiri dari *clash* struktur dengan arsitektur 9 temuan, *clash* struktur dengan MEP 59 temuan, *clash* arsitektur dengan arsitektur 16 temuan, *clash* arsitektur dengan MEP 89 temuan. Temuan *soft clash* didapatkan sebanyak 96 temuan yang terdiri dari *clash* struktur dengan arsitektur 52 temuan, *clash* struktur dengan MEP 1 temuan, *clash* arsitektur dengan arsitektur 18 temuan, *clash* arsitektur dengan MEP 3 temuan dan *clash* MEP dengan MEP 22 temuan.

3.5. Hard Clash

Hard clash terjadi ketika perhitungan dua geometri bertabrakan satu sama lain

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

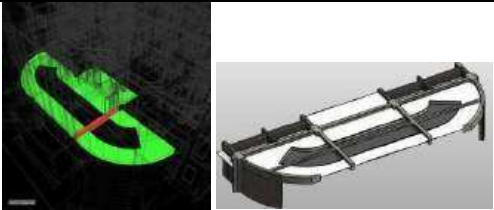
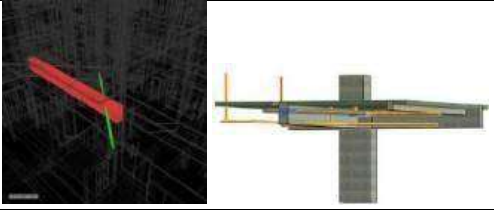
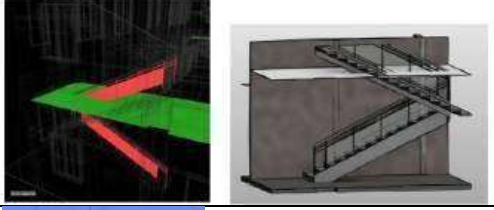

1. *Hard clash* komponen struktur antara struktur
 Pada proyek ini tidak ditemukan *hard clash* antara komponen struktur dengan struktur.
2. *Hard clash* komponen struktur dengan arsitektur
 Hasil temuan *clash* pada komponen struktur dan arsitektur ditemukan 9 *clash*. Salah satunya *clash* yang terjadi antara balok dengan *plafond*.
3. *Hard clash* komponen struktur dengan MEP
 Hasil *clash detection* antar komponen struktur dengan MEP, ditemukan 59 *clash*. Contohnya yang terjadi pada balok dengan pipa air kotor.
4. *Hard clash* komponen arsitektur dengan arsitektur

Hasil temuan *clash detection* antar komponen arsitektur dengan arsitektur, sebanyak 16 *clash*, salah satunya *clash* yang terjadi antara area tangga dengan *ceiling/plafond*.

5. *Hard clash* komponen arsitektur dengan MEP
 Hasil *clash detection* antar komponen arsitektur dengan MEP, ditemukan 11 *clash*. Salah satu temuan *clash* yaitu antara jendela dengan pipa air bersih.
6. *Hard clash* antar komponen MEP dengan MEP
 Hasil temuan *clash detection* antar komponen MEP dengan MEP, ditemukan 89 *clash*, salah satu temuan *clash* terdapat pada pipa air bersih yang saling bersilangan.

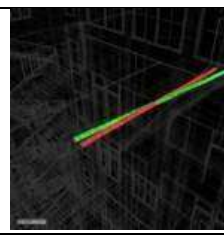

Hard clash detection dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. *Hard clash detection*

No	Komponen	<i>Hard clash detection</i>	Gambar
1	Struktur antara struktur	Tidak ditemukan <i>clash</i>	
2	Struktur dengan arsitektur (balok dengan <i>plafond/ceiling</i>)	Terdapat ketidaksesuaian elevasi balok dan <i>plafond</i> , seharusnya elevasi <i>plafond</i> dibawah balok ternyata berada di tengah-tengah balok	
3	Struktur dengan MEP (balok dengan pipa air kotor)	Ditemukan pipa air kotor menembus balok, seharusnya elevasi pipa berada dibawah balok.	
4	Arsitektur dengan arsitektur (tangga dengan <i>ceiling/plafond</i>)	Ditemukan bahwa <i>plafond</i> yang menerus hingga area tangga, hal tersebut mengakibatkan tabrakan antar komponen tangga dengan <i>plafond</i> tersebut	
5	Arsitektur dengan MEP (jendela dengan pipa air bersih)	Temuan <i>clash</i> pipa air bersih ini melewati area jendela yang mengakibatkan pipa tersebut terekspos, seharusnya pipa air bersih berada lebih tinggi dari jendela.	

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

6	MEP dengan MEP (pipa air bersih dengan pipa air bersih)	Pipa air bersih yang saling bersilangan.		
---	---	--	--	---

3.3 Soft Clash

Soft clash: bentrokan terjadi antara objek yang saling bersinggungan secara langsung. Bentrokan lunak didefinisikan oleh jarak bebas dan itu terjadi ketika objek apa pun melanggar batas toleransi geometrik yang ditetapkan untuk objek lain [17].

1. *Soft clash* komponen struktur dengan struktur, tidak ditemukan.
2. *Soft clash* komponen struktur dengan arsitektur, ditemukan 52 *clash*.

Salah satu temuan yaitu elevasi plafond lantai 4 yang terlalu dekat dengan balok lantai 5.

3. *Soft clash* komponen struktur dengan MEP, ditemukan 3 *clash*.

Salah satu temuan yaitu jarak antara WC terlalu dekat dengan corewall sehingga mempersulit pemasangan jalur pipa ke WC.

4. *Soft clash* komponen arsitektur dengan arsitektur, ditemukan 18 *clash*.

Salah satu temuan yaitu dinding yang mengenai frame jendela sehingga dapat mengganggu pemasangan jendela.

5. *Soft clash* komponen arsitektur dengan MEP, ditemukan 3 *clash*.

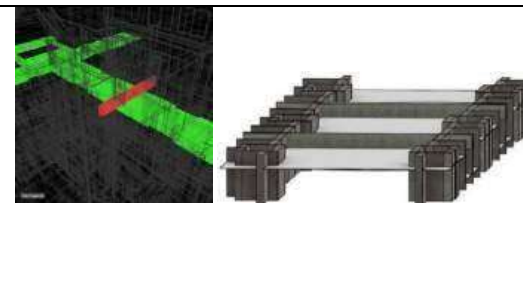

Salah satu temuan, terdapat pipa air kotor yang jaraknya terlalu berdekatan dengan plafond.

6. *Soft clash* komponen MEP dengan MEP, ditemukan 22 *clash*.

Salah satu temuan yaitu pipa air bersih yang jaraknya terlalu berdekatan dengan pipa air kotor.


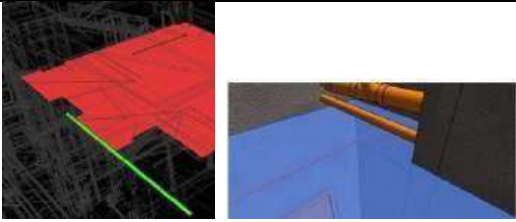
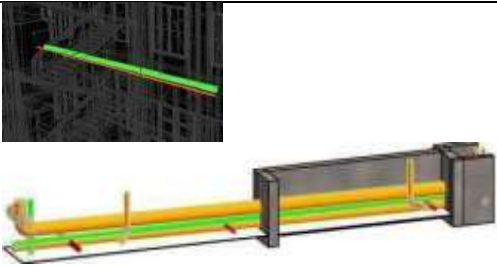
Soft clash detection dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. *Soft clash detection*

No	Komponen	<i>Soft clash detection</i>	Gambar
1	Struktur dengan struktur	Tidak ditemukan <i>clash</i>	
2	Struktur dengan arsitektur (<i>plafond</i> lantai 4 dengan balok lantai 5)	Elevasi <i>plafond</i> lantai 4 yang terlalu dekat dengan balok lantai 5.	
3	Struktur dengan MEP (<i>corewall</i> dengan WC)	Jarak antara WC terlalu dekat dengan <i>corewall</i> sehingga mempersulit pemasangan jalur pipa ke WC	

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

4	Arsitektur dengan arsitektur (dinding dengan <i>frame</i> jendela)	Dinding yang mengenai <i>frame</i> jendela sehingga dapat mengganggu pemasangan jendela	
5	Arsitektur dengan MEP (<i>plafond</i> dengan pipa air kotor)	Pipa air kotor yang jaraknya terlalu berdekatan dengan <i>plafond</i> .	
6	MEP dengan MEP (pipa air kotor dengan pipa air bersih)	pipa air bersih yang jaraknya terlalu berdekatan dengan pipa air kotor.	

3.4 Repair Clash/Clash Resolving

Repair clash dilakukan dengan menggunakan fitur *switchback* atau koneksi antar kedua *software autodesk revit* dengan *software autodesk naviswork manage*. *Repair clash* dilakukan bila

hasil *clash detection* yang mengalami tabrakan geometri memiliki nilai toleransi kecil 50 mm untuk *hard clash*, dan 10 mm untuk *soft clash* [13]. *Hard clash repair* dapat dilihat pada tabel 6. *Soft clash repair* dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 6. *Hard clash repair*


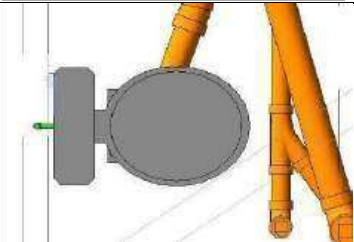
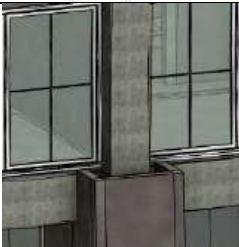


No	Komponen	Metode <i>hard clash repair</i>	Gambar
1	Struktur dengan struktur	Tidak ditemukan <i>clash</i>	
2	Struktur dengan arsitektur (balok dengan <i>plafond/ceiling</i>)	<i>Plafond</i> yang bertabrakan dengan balok, maka solusi yang dilakukan adalah dengan menutupi balok yang terekspose dengan <i>plafond</i>	
3	Struktur dengan MEP (balok dengan pipa air kotor)	Balok yang bertabrakan dengan pipa air kotor, maka solusi yang dilakukan adalah dengan menurunkan elevasi pipa air kotor ke bawah balok hingga tidak mengenai balok	

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | D

4	Arsitektur dengan arsitektur (tangga dengan <i>ceiling/plafond</i>)	Tangga yang bertabrakan dengan <i>plafond</i> yang mana terdapat <i>plafond</i> pada area tangga, maka solusi yang dilakukan adalah menghilangkan <i>plafond</i> pada area tangga tersebut	
5	Arsitektur dengan MEP (jendela dengan pipa air bersih)	Jendela dengan pipa air bersih yang mana terdapat jalur pipa air bersih tersebut melewati area jendela sehingga dapat mengganggu estetika bangunan, maka solusi yang dilakukan adalah merubah elevasi pipa ke bawah jendela sehingga pipa tidak bertabrakan lagi dengan jendela	
6	MEP dengan MEP (pipa air bersih dengan pipa air bersih)	Pipa air bersih yang saling bersilangan, solusi yang dilakukan adalah merubah posisi serta merubah elevasi pipa tersebut sehingga tidak terjadi tabrakan	

Tabel 7. Soft clash repair

No	Komponen	Metode <i>soft clash repair</i>	Gambar
1	Struktur dengan struktur	Tidak ditemukan clash	
2	Struktur dengan arsitektur (<i>plafond</i> lantai 4 dengan balok lantai 5)	Elevasi <i>plafond</i> lantai 4 yang terlalu dekat dengan balok lantai 5, solusi yang di berikan yaitu dengan cara menurunkan elevasi <i>plafond</i> sejauh 200 mm.	
3	Struktur dengan MEP (<i>corewall</i> dengan WC)	Jarak antara WC yang terlalu dekat yang dapat menyulitkan pemasangan pipa air bersih ke WC, maka solusi yang bisa di berikan yaitu dengan memperpanjang jarak antar WC dengan <i>corewall</i> menjadi 20 mm.	
4	Arsitektur dengan arsitektur (dinding dengan <i>frame</i> jendela)	Dinding yang mengenai <i>frame</i> jendela yang dapat mengganggu pemasangan jendela, oleh karena itu solusi yang dilakukan adalah menurunkan elevasi dinding sehingga tidak lagi mengganggu jendela.	
5	Arsitektur dengan MEP (<i>plafond</i> dengan pipa air kotor)	Pipa yang jaraknya terlalu berdekatan dengan <i>plafond</i> , solusi yang bisa di berikan yaitu dengan menurunkan elevasi <i>plafond</i> .	
6	MEP dengan MEP (pipa air kotor dengan pipa air bersih)	Pipa air bersih yang jaraknya terlalu berdekatan dengan pipa air kotor, maka solusi dilakukan yaitu dengan menurunkan elevasi dari pipa air bersih sejauh 110 mm.	

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

Hasil temuan clash berdasarkan jenisnya pada perencanaan proyek X dalam penelitian ini didapat *hard clash* sebanyak 184 temuan, meliputi struktur dengan struktur 0 *clash*, struktur dengan arsitektur 9 *clash*, struktur dengan MEP 59 *clash*, arsitektur dengan arsitektur 16 *clash*, arsitektur dengan MEP 11 *clash*, MEP dengan MEP 89 *clash*. Untuk *soft clash* didapat 96 temuan, meliputi struktur dengan struktur 0 *clash*, struktur dengan arsitektur 52 *clash*, struktur dengan MEP 1 *clash*, arsitektur dengan arsitektur 18 *clash*, arsitektur dengan MEP 3 *clash*, MEP dengan MEP 22 *clash*.

Solusi/*repair* yang dilakukan terhadap temuan *clash* harus masuk dalam batas toleransi yang ditetapkan yaitu 50 mm untuk *hard clash*, dan 10 mm untuk *soft clash*. *Repair model 3D* harus mempertimbangkan semua komponen disiplin baik itu struktur, arsitektur maupun MEP dikarenakan ketiganya terhubung dalam satu kesatuan bangunan.

Hard clash repair yang dilakukan diantaranya *plafond* yang bertabrakan dengan balok maka solusi yang dilakukan adalah dengan menutupi balok yang terekspose dengan *plafond*; balok yang bertabrakan dengan pipa air kotor maka solusi yang dilakukan adalah dengan menurunkan elevasi pipa air kotor ke bawah balok hingga tidak mengenai balok; tangga yang bertabrakan dengan *plafond* maka solusi yang dilakukan adalah menghilangkan *plafond* pada area tangga tersebut; jendela dengan pipa air bersih yang mana terdapat jalur pipa air bersih tersebut melewati area jendela sehingga dapat mengganggu estetika bangunan, maka solusi yang dilakukan adalah merubah elevasi pipa ke bawah jendela sehingga pipa tidak bertabrakan lagi dengan jendela; pipa air bersih yang saling bersilangan, solusi yang dilakukan adalah merubah posisi serta

merubah elevasi pipa tersebut sehingga tidak terjadi

tabrakan.

Soft clash repair yang dilakukan yaitu elevasi *plafond* lantai 4 yang terlalu dekat dengan balok lantai 5, solusi yang di berikan yaitu dengan cara menurunkan elevasi *plafond* sejauh 200 mm; jarak antara WC yang terlalu dekat yang dapat menyulitkan pemasangan pipa air bersih ke WC, maka solusi yang bisa di berikan yaitu dengan memperpanjang jarak antar WC dengan *corewall* menjadi 20 mm; dinding yang mengenai *frame* jendela yang dapat mengganggu pemasangan jendela, solusi yang dilakukan adalah menurunkan elevasi dinding sehingga tidak lagi mengganggu jendela.; pipa yang jaraknya terlalu berdekatan dengan *plafond*, solusi yang bisa di berikan yaitu dengan menurunkan elevasi *plafond*.

4. Kesimpulan

Pada perencanaan proyek X ditemukan 184 *hard clash* dan 96 *soft clash*. Semua temuan *clash* ini harus dilakukan *repair* karena melewati batas toleransi yang ditetapkan yaitu 50 mm untuk *hard clash*, dan 10 mm untuk *soft clash*. *Repair model 3D* menggunakan fitur *switchback* antar *software autodesk revit* dengan *software autodesk naviswork manage*. *Repair* dilakukan dengan merubah, menghilangkan, dan menambah pada komponen struktur, arsitektur dan MEP sehingga didapatkan *zero clash*. Dengan *zero clash*, berarti kesalahan desain dapat diperbaiki sedari awal. Jika tidak dideteksi dari awal dan langsung dilanjutkan ke dalam tahap pelaksanaan, kesalahan ini dapat menyebabkan kegagalan konstruksi, menyebabkan turunnya kualitas, peningkatan biaya dan keterlambatan proyek. Kesalahan desain juga dapat menyebabkan kecelakaan dan kematian.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024

Daftar Rujukan

- [1] M. A. F. Rahman, "Analisis Clash Detection Sebagai Implementasi BIM Pada Proyek Konstruksi X," 2019.
- [2] H. A. S. Dwiandito and T. A. Ghuzdewan, "Analisis Clash Detection dengan Revit dan Naviswork: Studi Kasus Pada Bangunan Gedung," Universitas Gadjah Mada, 2105.
- [3] D. F. Fuadie, "Analisis Faktor Penyebab Dan Dampak Kesalahan Desain Pada Proyek-Proyek Di PT. Pertamina Mor V," 2017.
- [4] J. Thoengsal, "Construction. Pages: Penyebab Kegagalan Proyek Konstruksi," *Kumpulan Informasi Konstruksi Sipil*, 2105.
- [5] S. Han, P. Love, and F. Peña-Mora, "A System Dynamics Model for Assessing the Impacts of Design Errors in Construction Projects," *Math. Comput. Model.*, vol. 57, no. 9–10, pp. 2044–2053, 2013, doi: 10.1016/j.mcm.2011.06.039.
- [6] V. Peansupap and D. H. T. Walker, "Exploratory factors influencing design practice learning within a Thai context," *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 16, no. 3, pp. 238–253, 2009, doi: 10.1108/09699980910951654.
- [7] P. E. D. Love, R. Lopez, D. J. Edwards, and Y. M. Goh, "Error Begat Error: Design Error Analysis and Prevention in Social Infrastructure Projects," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 48, pp. 100–110, 2012, doi: 10.1016/j.aap.2011.02.027.
- [8] R. Lopez, P. E. D. Love, D. J. Edwards, and P. R. Davis, "Design Error Classification, Causation, and Prevention in Construction Engineering," *J. PerformConstr. Facil.*, vol. 24, no. 4, pp. 399–408, 2010, doi: 10.1061/(asce)cf.1943-5509.0000116.
- [9] S. Sangadji, S. A. Kristiawan, and I. K. Saputra, "Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) Dalam Desain Bangunan Gedung," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 7, no. 4, pp. 381–386, 2019, doi: 10.20961/mateksi.v7i4.38475.
- [10] A. A. Pradiptha and E. K. Pangestuti, "Deteksi Konflik Pada Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Dengan Software Revit dan Navisworks Manage," *Din. Tek. Sipil Maj. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 21–26, 2021, doi: 10.23917/dts.v14i1.15275.
- [11] Y. C. Sari, C. A. Wahyuningrum, and N. C. Kresnanto, "Building Information Modeling (BIM) for Dams-Literature Review and Future Needs," *J. Civ. Eng. Forum*, vol. 6, no. 1, p. 61, 2020, doi: 10.22146/jcef.51519.
- [12] S. Purwanto, Y. M. Marizan, and M. Y. Yunanda, "Studi Literatur Tentang Penggunaan Software Autodesk Revit Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih," *J. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 61–75, 2020, doi: 10.36546/tekniksipil.v9i1.269.
- [13] E. K. Kermanshahi, M. B. M. Tahir, N. H. A. Shukor Lim, A. T. Balasbaneh, and S. Roshanghalb, "Implementation of Building Information Modeling for Construction Clash Detection Process in the Design Stage: A Case Study of Malaysian Police Headquarter Building," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 476, no. 1, pp. 1–8, doi: 10.1088/1755-1315/476/1/012009.
- [14] Anjar Primasetra, *Dasar-Dasar Building Information Modelling Menggunakan Software Revit*. CV. Pelita Medika. Kota Kediri., 2020.
- [15] R. Ferial, B. Hidayat, R. C. Pesela, and D. Daoed, "Quantity Take-Off Berbasis Building Information Modeling (BIM) Studi Kasus: Gedung Bappeda Padang," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 17, no. 3, p. 228, 2022, doi: 10.25077/jrs.17.3.228-238.2021.
- [16] B. Irpino, "What's the difference between hard clash and soft clash?," 2022.
- [17] D. Dave, "Three types of clashes that can occur in the construction process:," 2020.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 07-09-2024 | Selesai Revisi : 16-10-2024 | Diterbitkan Online : 29-10-2024
