



p-ISSN 2085-8507
e-ISSN 2722-3280

TECHNOLOGIC

VOLUME 14 NOMOR 1 | JUNI 2023

POLITEKNIK ASTRA

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polytechnic.astra.ac.id

Email: editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id

DEWAN REDAKSI Technologic

Ketua Editor:

Dr. Setia Abikusna, S.T., M.T., IPM.

Dewan Editor:

Lin Prasetyani, S.T., M.T.

Rida Indah Fariani, S.Si., M.T.I

Yohanes Tri Joko Wibowo, S.T., M.T.

Mitra Bestari:

Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. (Universitas Negeri Jakarta)

Harki Apri Yanto, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA, IPM (Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya)

Dr. Sirajuddin, S.T., M.T. (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. Syahril Ardi, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. (Politeknik Negeri Sriwijaya)

Administrasi:

Asri Aisyah, A.md.

Kristina Hutajulu, S.Kom.

Kantor Editor:

Politeknik Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polytechnic.astra.ac.id

Email: editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id

EDITORIAL

Pembaca yang budiman,

Puji syukur kita dapat berjumpa kembali dengan Technologic Volume 14 No. 1, Edisi Juni 2023.

Pembaca, Jurnal Technologic Edisi Juni 2023 kali ini berisi 10 manuskrip.

Atas nama Redaksi dan Editor, kami do'akan semoga dalam keadaan sehat selalu, seiring dengan berubahnya status covid-19 menjadi endemi, dan semoga di tahun 2023 semakin sukses dan berjaya, tak lupa kami haturkan terima kasih atas kepercayaan para peneliti dan pembaca, serta selamat menikmati dan mengambil manfaat dari terbitan Jurnal Technologic kali ini.

Perlu kami sampaikan untuk meningkatkan kualitas Jurnal, Jurnal Technologic berencana mengajukan akreditasi, mohon dukungan dari para peneliti dan pembaca agar rencana tersebut dapat segera terwujud.

Selamat membaca!

DAFTAR ISI

PEMBUATAN ALAT BANTU PEMESINAN UNTUK MEMPERCEPAT PROSES PENGHALUSAN <i>RIB</i> MODEL X PADA LINI PEMESINAN <i>OUTER TUBE</i>	1
Herry Syaifullah dan Muhammad Alfattah	
RANCANG BANGUN ALAT BANTU PEMASANGAN <i>SPRING PISTON BRAKE</i> NO 1 PADA <i>AUTOMATIC TRANSAXLE</i> DENGAN METODE PERANCANGAN FRENCH	9
Stevanus Brian Kristianto, Yohanes P. Agung Purwoko, Andreas Edi Widyartono	
MENURUNKAN WAKTU PADA PROSES PENGISIAN <i>GREASE BEARING</i> RODA <i>UNIT QUESTER</i> SAAT <i>SERVICE</i> REM DI BENGKEL UD TRUCKS ABC	17
Yohanes P. Agung Purwoko, Yohanes Aprilus Alfando, Elroy FKP Tarigan	
MENGURANGI WAKTU PROSES DI STASIUN KERJA <i>MANUAL INSERT</i> DENGAN PERBAIKAN SISTEM KERJA PADA LINE SMT DI PT. A	23
Nensi Yuselin, Dimas Lefi Dzulqarnain	
SISTEM ANDON UNTUK MEMANTAU PEMAKAIAN <i>CUTTING TOOL</i> BERBASIS <i>INTERNET OF THINGS</i> PADA LINI PRODUKSI DI PT ABCD	30
Surawan Setiyadi, Heru Suprpto, dan Dimas Alvian	
ANALISIS PENYEBAB CACAT POROSITAS PADA CORAN AKIBAT PENGARUH DIMENSI RISER PADA PISTON BENSIN	37
Agung Kaswadi, Galang Panji Satrio , dan Hario Sukoco	
SIMULASI DESAIN <i>GRAPHICAL USER INTERFACE</i> UNTUK <i>MONITORING</i> MESIN UJI TEKANAN PORTABEL SECARA <i>REALTIME</i>	45
Sylvia Hadiani Wijayanti, Y.B. Adyapaka Apatya, dan Exga Dinasty Grafika	
PENGARUH <i>CLASH DETECTION</i> PADA BIAYA PEMBANGUNAN APARTEMEN DI JAKARTA	52
Sofian Arissaputra, Yaya	
SIMULASI MONTE CARLO DAN REAL OPTION VALUATION PADA PERHITUNGAN KELAYAKAN FINANSIAL DORMITORY POLITEKNIK ASTRA	59
Cintri Anjani Rahmada Putri, Andry Wisnu Prabowo	
PERBANDINGAN ANTARA PATCHING HOTMIX ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (ACBC) DAN PATCHING CEMENT TERHADAP MUTU DAN BIAYA PADA PERBAIKAN <i>RIGID PAVEMEN 67</i>	
Dica Rosmyanto, Kartika Setiawati	

PENGARUH CLASH DETECTION PADA BIAYA PEMBANGUNAN APARTEMEN DI JAKARTA

Sofian Arissaputra¹, Yaya²

1,2. Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Astra, Cibatu, Cikarang Selatan, Bekasi, 17530, Indonesia

E-mail : sofian.arissaputra@polytechnic.astra.ac.id¹, yaya1990.yy@gmail.com²

Abstract--One of the solutions to anticipate the existence of a mistake in a construction planning can be detected from the start through BIM (Building Information Modeling) software which is capable of detecting conflicts (clash detection) between structural, architectural and MEP systems. Before the existence of BIM software, the conflict between these buildings was one of the causes of excessive construction costs, so the use of BIM software was a solution for savings in the construction process. The objective of this study is to analyze conflict findings in the planning of the top floor structure (in this case the 24th floor, as a typical floor, roof floor, LMR, and LMR roof) in an apartment project in Jakarta. The conflict detection identification flow is by modeling in Revit software with For Construction drawing, then the model is submitted into the Naviswork Manage software. In the Naviswork Manage software, the Clash Detective feature can be used to identify conflicts that occur between building structures. After submission, it turned out that a total of 121 points of clash were found between the structural, architectural and plumbing systems that occurred on the 6th floor to the roof floor of LMR. On the 24th floor, there were 95 conflict points, including 93 conflict points between architectural systems and 2 conflict points between structural and plumbing systems. As for the roof floor, LMR, and LMR roof, there were 26 conflicts. From the research results due to the application of clash detection, the cost that can be saved is more than 30 million rupiah.

Keywords: BIM, Revit, Naviswork Manage, Clash Detection, Cost

Abstrak--Salah satu usaha untuk mengantisipasi adanya kekeliruan suatu perencanaan konstruksi dapat dideteksi dari awal melalui software BIM (Building Information Modeling) yang mampu mendeteksi konflik (clash detection) antar sistem struktur, arsitektur, maupun MEP. Sebelum adanya software BIM, konflik di antara bangunan ini yang merupakan salah satu penyebab biaya konstruksi menjadi berlebihan, sehingga penggunaan software BIM ini menjadi solusi untuk penghematan dalam masa konstruksi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis adanya temuan konflik pada perencanaan struktur lantai atas (dalam hal ini lantai 24, sebagai lantai tipikal, lantai atap, LMR, dan atap LMR) pada sebuah proyek apartemen di Jakarta. Alur identifikasi deteksi konflik adalah dengan melakukan pemodelan di software Revit dengan data gambar forcon, kemudian model tersebut dimasukkan ke dalam software Naviswork Manage. Pada software Naviswork Manage, dapat digunakan fitur Clash Detective untuk mengidentifikasi konflik yang terjadi antar struktur bangunan. Setelah diinput ternyata ditemukan total 121 titik clash Antara sistem struktur, arsitektur dan Plumbing yang terjadi di lantai 6 sampai lantai atap LMR. Di lantai 24, terjadi 95 titik konflik, diantaranya adalah 93 titik konflik antara sistem arsitektur dan 2 titik konflik antara sistem struktur dan plumbing. Adapun di lantai atap, LMR, dan atap LMR, terjadi konflik sebanyak 26 titik. Dari hasil penelitian akibat penerapan clash detection, biaya yang dapat dihemat adalah lebih dari 30 juta rupiah.

Kata Kunci: BIM, Revit, Naviswork Manage, Clash Detection, biaya

I. PENDAHULUAN

Sesuai dengan Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Building information modeling* (BIM) adalah salah satu teknologi dibidang AEC (*Arsitektur Engineering dan Construction*) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan kedalam model 3D. Menurut Eastman Et Al (2008), BIM

merupakan perubahan paradigma yang memiliki banyak manfaat, tidak hanya untuk mereka yang bergerak dalam bidang industri konstruksi bangunan tetapi juga untuk masyarakat yang lebih luas lagi, bangunan yang lebih baik adalah bangunan yang dalam tahap pembangunan dengan menggunakan energi, tenaga kerja dan modal yang lebih sedikit. BIM pada dasarnya adalah digital platform untuk pembuatan bangunan virtual. Jika BIM di terapkan, modelnya harus dapat berisi semua informasi

bangunan tersebut, informasi tersebut digunakan untuk bekerjasama, memprediksi, dan membuat keputusan tentang desain, konstruksi, biaya, dan tahap pemeliharaan bangunan (Savitri, Juliastuti, dan Pramudya, 2019).

BIM dianggap lebih dari sekedar teknologi biasa, melainkan cara baru untuk menangani proses pembangunan. Dengan menggunakan BIM dapat diperoleh 3D, 4D, 5D, 6D dan 7D. Dimana 3D membantu pihak terkait proyek untuk mengelola kolaborasi multidisiplin secara lebih efektif dalam memodelkan dan menganalisis masalah spasial dan struktural yang kompleks, 4D adalah memungkinkan untuk mengecek progres dan memvisualisasikan progress kegiatan selama masa proyek sehingga dari pembuatan hingga pengawasan jadwal pekerjaan menjadi lebih optimal, 5D digunakan untuk pelacakan anggaran dan kegiatan biaya terkait proyek yang dilakukan bersamaan dengan 3D (Model) dan 4D (Waktu) memungkinkan pihak terkait proyek untuk memvisualisasikan data kemajuan kegiatan mereka dan biaya dari waktu ke waktu, 6D mengintegrasikan perancangan dengan analisis performa bangunan yang fokus pada keberlanjutan dan konsep ramah lingkungan, dan 7D memungkinkan pihak terakit manajemen bangunan untuk mengetahui dan melacak data aset yang relevan seperti status komponen, spesifikasi, manual pemeliharaan / operasi, data garansi dan lain sebagainya dengan lebih detail serta relevan terhadap kondisi bangunan. (Rahman, 2019). Konsep ini sangat tergantung pada teknologi *software* yang digunakan. Inti dari konsep tersebut adalah model BIM berisi informasi-informasi. Model suatu objek tidak hanya *geometris* tetapi model tersebut juga berisi informasi tentang bahan yang digunakan, berat, biaya, waktu dan bagaimana bagian di pasang, dan lain-lain. (Janni Tjell, 2010).

Menurut Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam Modul 6 tentang Workflow dan Implementasi BIM pada Level Kolaborasi dalam Proses Monitoring Proyek, secara umum, manfaat *BIM* yang dirasakan oleh pengguna dalam integrasi dan kolaborasi antara lain adalah sangat memudahkan pekerjaan, efisiensi biaya, efisiensi waktu, menghemat SDM, mengurangi *rework*, memudahkan integrasi data, memudahkan dokumentasi pekerjaan, dan mendeteksi benturan pada saat perencanaan, dan dapat lebih mengontrol pekerjaan, hal ini bisa dilakukan karena dalam prosesnya sudah memiliki model visual 3D sebagai acuan pekerjaan pada proyek konstruksi.

Pemodelan struktur gedung/bangunan yang dirancang dalam bentuk 3D bisa diketahui secara

otomatis apabila ditemui adanya kesalahan rencana / desain dan juga mampu melakukan deteksi sedari awal terhadap ada / tidaknya suatu *clash* atau konflik antar sistem struktur maupun dengan sistem yang lainnya menjadikan teknologi BIM ini mampu mengantisipasi / meminimalisir adanya pekerjaan ulang atau tambahan ketika telah dilaksanakan pembangunan di lapangan. (Ariani dan Endah, 2021). Salah satu contoh *clash* yang terjadi dalam pemodelan 3 dimensi yaitu balok struktur bentrok dengan *roof drain* (RD).

Pada Modul 6 Workflow dan Implementasi BIM pada Level Kolaborasi dalam Proses Monitoring Proyek, *Clash detection* (deteksi bentrok) atau *clash test* merupakan terminologi yang secara umum bertujuan untuk mengidentifikasi, meninjau, dan melaporkan adanya gangguan dalam suatu model proyek, dalam tahap desain dan pra-konstruksi. *Clash* (bentrok) terjadi apabila elemen-elemen dari model-model berbeda mendiami sebuah ruang yang sama dan dilakukan melalui proses integrasi berbagai model yang berasal dari berbagai elemen (arsitektur, struktur, dan MEP).

Clash detection digunakan untuk mengecek pekerjaan baik yang sudah selesai atau sedang berlangsung untuk meminimalisir risiko terjadinya human error yang diperkirakan akan terjadi dalam tahap konstruksi.

Berdasarkan Studi Literatur tentang Penggunaan Software Autodesk Revit oleh Marizan, keuntungan pemakaian *clash detection* secara umum adalah: Meminimalisir dan mengeliminasi konflik yang akan terjadi di lapangan, sehingga tidak perlu melakukan RFI (*Request for Information*)

- Memvisualisasikan dalam pembangunan
- Mereduksi biaya konstruksi karena berkurangnya *variation order*
- Menurunkan jumlah waktu yang dibutuhkan dalam proses konstruksi
- Meningkatkan produktivitas di lapangan

Ide penelitian ini diambil dari dengan tujuan untuk membandingkan biaya yang dibutuhkan ketika perancangan bangunan apartemen menggunakan metode konvensional dan menggunakan software BIM.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pada penelitian ini adalah metodologi kuantitatif menggunakan software BIM yaitu Revit dan Naviswork Manage. Pada proses penelitian, pengumpulan data adalah tahapan pertama yang harus dilakukan. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan survei pada proyek yang ditinjau yang nantinya data- data yang didapatkan akan diolah kembali dan di analisis. Hal ini

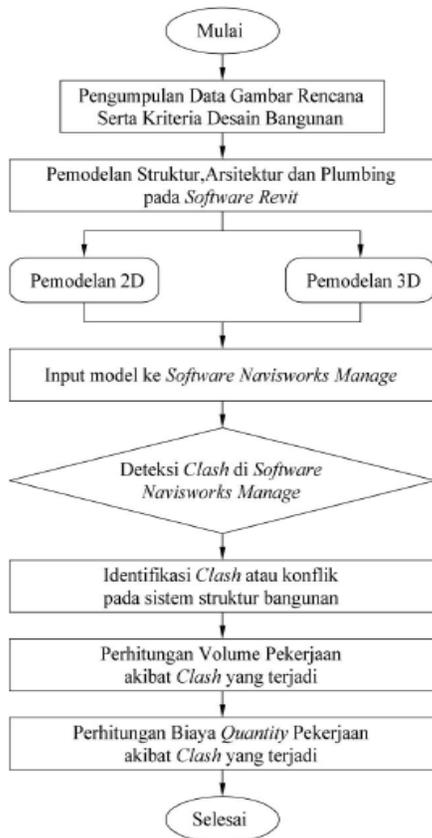
bertujuan untuk menghasilkan data – data penunjang untuk bahan pertimbangan mendapatkan kesimpulan dari penelitian.

Pengumpulan data dari struktur gedung ini adalah dari spesifikasi material dan gedung ketika proyek konstruksi berlangsung. Kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan aplikasi Revit dan Naviswork Manage.

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Laptop Asus Core i5 RAM 8GB
2. Aplikasi Revit 2021
3. Aplikasi Naviswork Manage 2021

Gambar 1 berikut menggambarkan tahapan pada penelitian ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

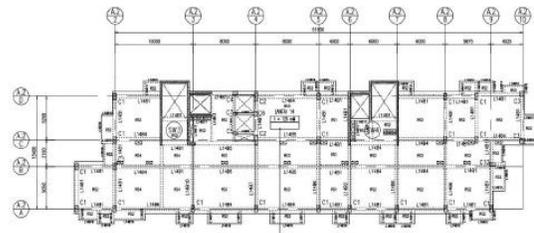
Alur penelitian tentang clash detection adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data berupa gambar *For Construction* Struktur, Arsitektur, dan Plumbing Proyek Apartemen,
2. Membuat pemodelan bangunan menggunakan *Revit* dalam bentuk 3 dimensi (3D),
3. Memasukkan model 3D yang sudah dikerjakan dengan *Revit* ke *Naviswork Manage*,

4. Melakukan pengecekan *clash detection* yang terjadi menggunakan *Naviswork Manage*,
5. Menghitung volume pekerjaan akibat dari pekerjaan yang mengalami *clash*,
6. Menghitung biaya *quantity* pekerjaan akibat dari pekerjaan yang mengalami *clash*.

III.HASIL DAN PERANCANGAN

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan analisis biaya menggunakan metode konvensional dan metode *clash detection* menggunakan *software BIM*. Struktur gedung yang dianalisis adalah struktur beton bertulang 24 lantai dan analisis pada penelitian ini dimulai dari lantai tipikal yaitu lantai 24 sampai lantai atap LMR. Berikut merupakan gambar denah struktur gedung yang ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Gambar Denah Struktur Gedung

Beberapa laporan jumlah *Clash Detection* terdapat di lantai 24 adalah sebagai berikut :

1. Struktur dengan Struktur & Struktur dengan Arsitektur

Pada lantai 24 antara sistem struktur dengan struktur dan struktur dengan arsitektur tidak terdapat volume pekerjaan yang mengalami *clash* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Laporan Selisih Volume Konflik

No	Item Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
-	-	-	-

2. Struktur dengan Plumbing

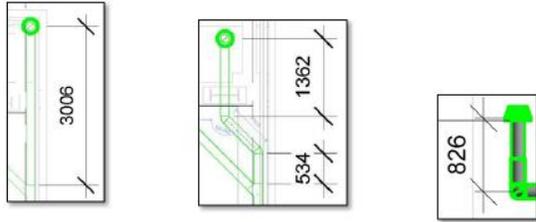
Pada lantai 24 antara sistem struktur dengan *plumbing* terdapat volume pekerjaan perbaikan sebesar 0,760 m³ seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut. Untuk cara perhitungan volume tersebut ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4 berikut.

Tabel 2. Laporan Selisih Volume Konflik

No	Item Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Clash SP-1	0,360	m ³
2	Clash SP-2	0,400	m ³
Total		0,760	m ³

Dalam mendapatkan volume pekerjaan yang mengalami *clash* antara sistem struktur dengan

plumbing, perhitungan volume dilakukan dengan mengukur dimensi pada Software Autodesk Revit.

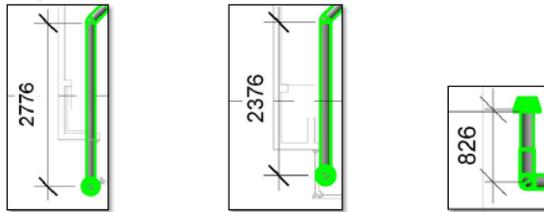


Gambar 3. Dimensi Volume Pekerjaan Part 1 Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Sebelum perbaikan = $3006\text{mm} + 826\text{mm} / 1000 = 3,832 \text{ m}^1$

Sesudah perbaikan = $1362\text{mm} + 750,5\text{mm} + 534\text{mm} + 826\text{mm} / 1000 = 3,473 \text{ m}^1$

Maka volume pekerjaan hasil clash = $3,832 - 3,473 = 0,360 \text{ m}^1$



Gambar 4. Dimensi Volume Pekerjaan Part 2 Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Sebelum perbaikan = $2776\text{mm} + 826\text{mm} / 1000 = 3,602 \text{ m}^1$

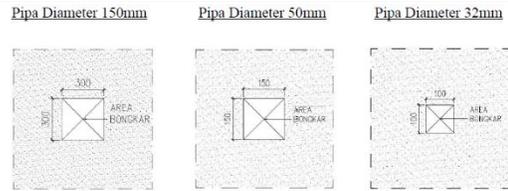
Sesudah perbaikan = $2376\text{mm} + 826\text{mm} / 1000 = 3,202 \text{ m}^1$

Maka volume pekerjaan = $3,602 - 3,202 = 0,400 \text{ m}^1$

Total Volume pekerjaan = $0,360 - 0,400 = 0,760 \text{ m}^1$

3. Arsitektur dengan Plumbing – Bongkar Dinding

Dalam mendapatkan volume pekerjaan yang mengalami clash antara sistem arsitektur dengan plumbing, diantaranya pekerjaan bongkar dinding berbentuk persegi dengan dimensi 300mmx300mm untuk pipa dengan diameter 150mm, lalu dimensi 150mmx150mm untuk dengan pipa diameter 50mm, dan dimensi 100mmx100mm untuk pipa dengan diameter 32mm yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut. Perhitungan volume dilakukan dengan mencari luasan dari dinding yang akan dibongkar sesuai ukuran diameter pipa.



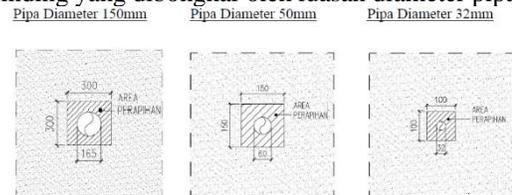
Gambar 5. Area Bongkar Dinding yang Konflik dengan Pipa

Keterangan:

Total Volume Pekerjaan = $6,030 + 0,405 + 0,080 = 6,515 \text{ m}^2$

4. Arsitektur dengan Plumbing – Perapihan Bongkar Dinding

Setelah mendapatkan volume pekerjaan bongkar dinding, langkah selanjutnya adalah perapihan area bongkar dinding tersebut yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut. Proses perhitungan volume pekerjaan perapihan bongkar dinding dilakukan dengan mengurangi luasan dinding yang dibongkar oleh luasan diameter pipa.



Gambar 6. Area Perapihan Bongkar Dinding yang Konflik dengan Pipa

Keterangan:

Total Volume Pekerjaan = $6,009 + 0,402 + 0,072 = 6,483 \text{ m}^2$

Beberapa laporan jumlah Clash Detection terdapat di lantai Atap, LMR, dan Atap LMR adalah sebagai berikut :

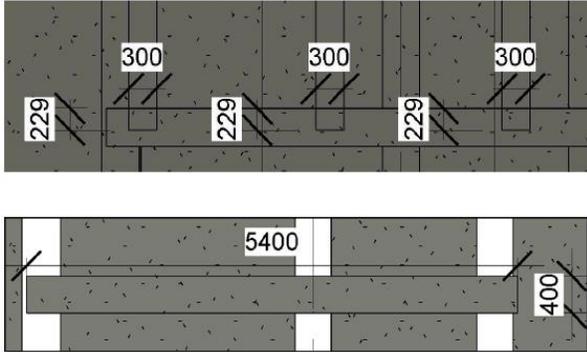
1. Struktur dengan Struktur

Pada lantai atap, LMR dan atap LMR antara sistem struktur dengan struktur terdapat volume pekerjaan perbaikan sebesar 0,062 m³ seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Volume Pekerjaan beton Pondasi Roof Tank

No	Item Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Clash SS-1	0,021	m ³
2	Clash SS-2	0,021	m ³
3	Clash SS-3	0,021	m ³
	Total	0,062	m³

Dalam mendapatkan volume pekerjaan yang mengalami *clash* antara sistem struktur dengan struktur, diantaranya pekerjaan beton antara pondasi gondola dengan pondasi *roof tank* yang berukuran panjang 5,4 m lebar 0,4 m dan tinggi 0,3 m, perhitungan volume dilakukan dengan mencari luasan meter kubik dari pekerjaan beton tersebut seperti pada Gambar 7 dan Tabel 4 berikut.



Gambar 7. Area Pekerjaan Beton Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Maka volume perbaikan pekerjaan beton pondasi *roof tank*
 $= 0,648 - 0,627$
 $= 0,021 \text{ m}^3$
 $= 0,021 \times 3 \text{ Titik}$
 $= 0,062 \text{ m}^3$

Tabel 4. Selisih Volume Pekerjaan Bekisting Pondasi Roof Tank

No	Item Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Clash SS-1	3,24	m ²
2	Clash SS-2	3,24	m ²
3	Clash SS-3	3,24	m ²
	Total	9,72	m²

Setelah mendapatkan volume pekerjaan beton, langkah selanjutnya adalah mendapatkan volume pekerjaan bekisting pondasi *roof tank* yang sudah digeser posisinya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Proses perhitungan volume dilakukan dengan mencari luasan meter persegi dari pondasi *roof tank* tersebut adalah 9,72m².

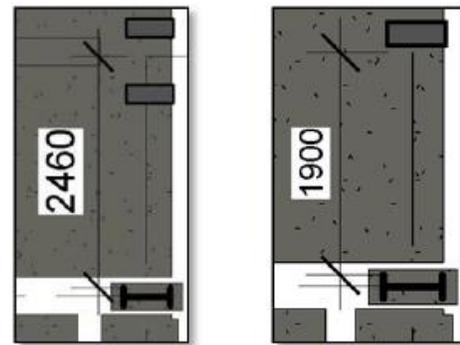
2. Struktur dengan Arsitektur

Pada lantai atap, LMR dan atap LMR antara sistem struktur dengan arsitektur terdapat volume pekerjaan perbaikan sebesar 33,152 kg akibat dari pekerjaan baja seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Volume Perbaikan Pekerjaan Baja

No	Item Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Clash SA-1	16,576	kg
2	Clash SA-2	16,576	kg
	Total	33,152	kg

Dalam mendapatkan volume pekerjaan yang mengalami *clash* antara sistem struktur dengan arsitektur, diantaranya pekerjaan baja IWF dengan ACP, perhitungan volume dilakukan dengan mengukur *dimensi* panjang baja pada *Software Autodesk Revit* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Area Pekerjaan Baja Sebelum dan Sesudah Perbaikan

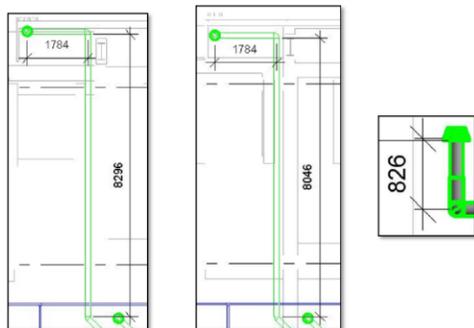
3. Struktur dengan Plumbing

Pada lantai atap, LMR dan atap LMR antara sistem struktur dengan *plumbing* terdapat volume pekerjaan perbaikan sebesar 5.730 m³ akibat dari pekerjaan *roof drain* yang menabrak balok struktur seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Volume Perbaikan Pekerjaan Struktur dengan Plumbing

No	Item Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Clash SP-1	0,250	m ¹
2	Clash SP-2	0,175	m ¹
3	Clash SP-3	0,216	m ¹
4	Clash SP-4	0,259	m ¹
5	Clash SP-5	0,250	m ¹
6	Clash SP-6	0,262	m ¹
7	Clash SP-7	0,250	m ¹
8	Clash SP-8	0,250	m ¹
9	Clash SP-9	0,360	m ¹
10	Clash SP-10	0,334	m ¹
11	Clash SP-11	0,250	m ¹
12	Clash SP-12	0,237	m ¹
13	Clash SP-13	0,250	m ¹
14	Clash SP-14	0,250	m ¹
15	Clash SP-15	0,250	m ¹
16	Clash SP-16	0,237	m ¹
17	Clash SP-17	0,250	m ¹
18	Clash SP-18	0,500	m ¹
19	Clash SP-19	0,400	m ¹
20	Clash SP-20	0,500	m ¹
21	Clash SP-21	0,000	m ¹
Total		5,730	m¹

Dalam mendapatkan volume pekerjaan yang mengalami *clash* antara sistem struktur dengan *plumbing*, perhitungan volume dilakukan dengan mengukur *dimensi* pada *Software Autodesk Revit* yang ditunjukkan pada salah satu tahapan yaitu pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Dimensi Volume Pekerjaan Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Sebelum perbaikan = 0,826 + 1,784 + 8,296 = **10,906 m¹**

Sesudah perbaikan = 0,826 + 1,784 + 8,046 = **10,656 m¹**

Maka Volume pekerjaan = **10,906 – 10,656 = 0,250 m¹**

Berdasarkan data yang diperoleh dari penerapan *clash detection* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7

berikut, maka total selisih biaya pekerjaan di lantai 24 sebesar **Rp 1.585.254** untuk 1 lantai, kemudian dikalikan 19 lantai *typical*, maka selisih untuk lantai 6-24 adalah **Rp 30.119.833**.

Tabel 7. Selisih Biaya Lantai 24

No	Item Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Biaya Pekerjaan
1	Struktur - Plumbing	0,760	m ¹	Rp 276.900	Rp 210.306
2	Arsitektur - Plumbing (Bongkar Dinding)	6,515	m ²	Rp 127.700	Rp 831.966
3	Arsitektur - Plumbing (Perapihan Bongkar Dinding)	6,483	m ²	Rp 83.758	Rp 542.983
Total					Rp 1.585.254

Adapun selisih biaya dengan menggunakan metode konvensional dan metode *clash detection* menggunakan software BIM pada lantai Atap, LMR, dan Atap LMR bisa dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Selisih Biaya Lantai Atap, LMR, dan Atap LMR

No	Item Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Biaya Pekerjaan
1	Struktur - Struktur (Pek. Beton)	0,062	m ³	Rp 886.565	Rp 55.056
2	Struktur - Struktur (Pek. Bekisting)	9,720	m ²	Rp 89.095	Rp 866.003
3	Struktur - Arsitektur	33,152	kg	Rp 27.570	Rp 914.001
4	Struktur - Plumbing	5,730	m ¹	Rp 568.800	Rp 3.259.224
Total					Rp 5.094.284

Berdasarkan data yang diperoleh dari penerapan *clash detection* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9, maka total NQI biaya pekerjaan di lantai Atap, LMR dan Atap LMR sebesar **Rp.5.094.284**.

Pada Tabel 9 ditunjukkan rekapitulasi selisih biaya dari lantai 6 sampai lantai atap LMR.

Tabel 9. Selisih Biaya Lantai 6 – Atap LMR

No	Item Pekerjaan	Jumlah Biaya Pekerjaan
1	NQI Lantai 6-24	Rp 30.119.834
2	NQI Lantai Atap, LMR dan atap LMR	Rp 5.094.284
Total		Rp 35.214.117
Dibulatkan		Rp 35.215.000

Berdasarkan harga forcon sebelum mengalami *clash* sebesar **Rp.379.686.000** biaya yang dapat dihemat akibat penerapan *clash detection* dari lantai 6 - atap LMR sebesar **Rp.35.215.000** seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Pada penelitian ini ditemukan **95** titik *clash* di lantai 24, yang terdiri dari **2** titik *clash* antara sistem struktur dengan *plumbing*, **93** titik *clash* antara sistem arsitektur dengan *plumbing*, kemudian **26** titik *clash* di lantai atap, LMR, dan atap LMR, yang terdiri dari **3** titik *clash* antara sistem struktur dengan struktur, **2** titik *clash* antara sistem struktur dengan arsitektur, dan **21** titik *clash* antara sistem struktur dengan *plumbing*, sehingga total *clash* yang terjadi dari lantai 6 – atap LMR sebanyak **121** titik *clash*.
2. Berdasarkan hasil analisa, volume pekerjaan perbaikan yang mengalami *clash* di **Lantai 24** antara struktur dengan *plumbing* **0,760 m1**, lalu antara sistem arsitek dengan *plumbing* untuk pekerjaan bongkar dinding **6,515 m2** dan untuk pekerjaan perapihan bongkar dinding **6,483 m2**. Kemudian, di lantai Atap, LMR dan Atap LMR antara pekerjaan struktur dengan struktur untuk pekerjaan beton sebesar **0,062 m3**, sedangkan untuk pekerjaan bekisting sebesar **9,72 m2**, antara sistem struktur dengan arsitek untuk pekerjaan baja sebesar **33,152 kg**, antara pekerjaan struktur dengan *plumbing* sebesar **5,730m1**.
3. Berdasarkan hasil analisa, biaya yang dapat dihemat akibat penerapan *clash detection* dari lantai 6-atap LMR adalah sebesar **Rp.35.215.000**.

V. KUTIPAN DAN DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariani A.P., dan Endah K.P., 2021. “Clash Detection In Structural Design of Medium Rise Building Using Revit and Navisworks Manage Software.” Jurnal dinamika Teknik Sipil, Vol 14 No.1, Semarang.
- [2] Autodesk, 2010. DXF Reference. https://images.autodesk.com/adsk/files/ipd_definition_doc_final_with_supplemental_info.pdf.
- [3] Eastman Et Al. 2008 *BIM History*. Di dalam skripsi : Janni Tjell (Ed). Building Information Modeling (BIM) In Design Detailing With Focus On Interior Wall System, 2010. Denmark : 2-5.
- [4] Eastman Et Al. 2008. BIM Handbook A guide to building Information Modeling for owners, managers, designers, and contractors. John Wily & Sons, Inc.
- [5] Eastman. 1975. The use of computers instead of drawings in building design, Journals of the American institute of architects.
- [6] Fatta Z. 2021. Implementasi Konsep BIM 3D Dalam Mendukung Perencanaan Biaya Pekerjaan Dinding (Studi Kasus Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, SardonoHarjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta). Tugas Akhir.Tidak Diterbitkan.Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia:Yogyakarta.
- [7] Marizan, Y. 2019. “Studi Literatur Tentang Penggunaan Software Autodesk Revit Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih.” Jurnal Ilmiah Bearing’s, Vol. 06., No.1, Maret, hal 15-26, LPPM Sekolah Tinggi Teknologi Pagar Alam, Sumatera Selatan.
- [8] Obi, Izuchukwu. 2017. “ What is clash detection? how does BIM help? “, <https://www.thebimcenter.com/2016/03/what-is-clash-detection-how-does-bim-help.html>, diakses pada 03 Juni 2022 pukul 15:37.
- [9] Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. 2018. “Prinsip Dasar Sistem Teknologi BIM dan Implementasinya di indonesia”. Modul 3.
- [10] Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. 2018. “BIM Execution Plan (BEP) sebagai Bagian dari Proses Penyajian Informasi”. Modul 4.
- [11] Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. 2018. “Workflow dan Implementasi BIM pada Level Kolaborasi dalam Proses Monitoring Proyek”. Modul 6.
- [12] Pradipta, Ariani., dan Endah Kanti Pangestuti. 2021. ” Deteksi Konflik Pada Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Dengan Software Revit Dan Navisworks Manage “ dalam : *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil* (hlm.21-26).
- [13] Rahman, Muhammad A.F. 2019. “Analisis Clash Detection sebagai Implementasi BIM pada Proyek Konstruksi X.” Skripsi Bab 1, Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- [14] Savitri, D.M., Pratama, A.R., and Juliastuti, J. 2020. “Clash detection analysis with BIM-based software on midrise building construction project.” The 3rd International Conference on Eco Engineering Development, Bina Nusantara University, 13-14 November 2019, Jakarta.
- [15] Tjell J. and Bak H.J. 2008. Integration of FM in PPP projects. Report delivered at the Technical University of Denmark.