

# PEMODELAN *BUILDING INFORMATION MODELING* BANGUNAN RUMAH SAKIT UNTUK PENGECEKAN VOLUME DAN BENTROKAN

## *Modeling of Hospital Building Information Modeling for Volume and Collision Checking*

Diterima: 20 Januari 2023

Disetujui: 18 April 2023

**Ary Dwi Jatmiko<sup>1</sup>, LMF. Poerwanto<sup>2</sup>, Bryan Gunawan Tedja<sup>3</sup>, Laurensia Elizabeth Louis<sup>4</sup>, Daniel Alexander<sup>5</sup>, Agung Surya<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Arsitektur, Universitas Widya Kartika

<sup>2</sup> Arsitektur Digital, Universitas Katolik Soegijapranata

<sup>3-6</sup> Arsitektur, Universitas Widya Kartika

Email: arydeejee@widyakartika.ac.id

### **Abstrak**

Digital konstruksi sudah menjadi kebutuhan dalam perencanaan dan pelaksanaan sebuah proyek, dan hal ini sudah menjadi keharusan untuk kelas bangunan tertentu, dengan munculnya Peraturan Pemerintah no. 16 tahun 2021. Perencana bangunan masih banyak yang mempergunakan cara konvensional, dengan menggunakan gambar CAD 2 dimensi, yang dimana cara ini banyak menghadapi permasalahan dalam pelaksanaan. Diantaranya ketidaksesuaian volume dalam material dan pekerjaan tambah karena terjadinya benturan antar bidang atau disiplin. Penggunaan Building Information Modeling diharapkan dapat mengurangi permasalahan tersebut. Dalam penelitian ini perencanaan rumah sakit di daerah Madura, Jawa Timur yang telah selesai dilakukan perencanaan, dimodelkan ulang dengan menggunakan Autodesk Revit® 2020. Kemudian model tersebut diambil data untuk Bill of Quantity, serta dilakukan pengecekan Clash Detection, menggunakan perangkat lunak Autodesk Navisworks®. Hasilnya dapat diketahui bahwa terjadi selisih yang cukup besar untuk volume dan benturan yang cukup banyak. Maka dengan menggunakan BIM dapat menghasilkan perhitungan volume yang lebih baik dan meminimalkan pekerjaan tambah saat pelaksanaan.

**Kata kunci:** *Building Information Modeling, Bill of Quantity, Pemodelan BIM, Clash Detection*

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan kebutuhan terhadap digital konstruksi sudah tinggi. Dengan ditetapkan Peraturan Pemerintah no. 16 tahun 2021, penggunaan Building Information Modeling menjadi keharusan dengan kelas bangunan tertentu (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Dalam PP tersebut dibahas penggunaan Building Information Modeling untuk bangunan kelas tertentu, yaitu bangunan tidak sederhana dan bangunan dengan investasi tinggi dan teknologi tinggi. Tujuan dari penerapan ini adalah melaksanakan *Integrated Project Delivery* (IPD), supaya proyek lebih terukur

volumenya, mengurangi masalah di lapangan, mengurangi timbulan sampah dan memiliki performa bangunan yang terukur.

Pada umumnya perencana masih mempergunakan gambar dengan format Autodesk AutoCAD® untuk kebutuhan gambar perencanaan, atau *Detailed Engineering Drawing*. Sehingga diperlukan pemodelan *Building Information Modeling* untuk kebutuhan kontrak. Pemodelan ini dilakukan untuk seluruh disiplin pekerjaan, meliputi arsitektur, struktur, mekanikal, eletikal dan pemipaan. Salah satu kelas bangunan yang dibutuhkan pemodelan

adalah bangunan rumah sakit. Bangunan rumah sakit memiliki sistem yang cukup kompleks, mulai dari arsitekturnya di daerah tertentu, struktur untuk ruangan tertentu, sistem pendingin, kelistrikan, pemipaan air kotor, kebutuhan air bersih, pemipaan gas, dan lain sebagainya. Dengan penggunaan *BIM*, maka perhitungan volume menjadi lebih presisi, demikian juga untuk pengecekan clash detection. Pada umumnya banyak kesalahan yang terjadi di sini. Memang alam dunia konstruksi memang memiliki tantangan dalam hal ini, karena konstruksi merupakan industri yang terbelakang dalam bidang otomasi atau digital (Sardroud et al., 2018), sehingga perlu banyak adaptasi untuk mengoptimalkan proses ini.

Perencanaan bangunan gedung rumah sakit merupakan yang diharuskan menggunakan Building Information Modeling (*BIM*). *BIM* juga merupakan perkembangan yang menjanjikan di bidang arsitektur, teknik dan konstruksi (AEC) (Eastman et al., 2011). Dengan teknologi ini menghasilkan model virtual yang lebih akurat, dan dapat diterapkan dari beberapa tahap desain dan konstruksi. Perencana secara desain awal menggunakan gambar CAD, kemudian dimodelkan menggunakan *BIM*. Studi kasus yang dipergunakan adalah rumah sakit di daerah Madura. Dari pemodelan ini akan dapat diketahui ketepatan volume dari masing-masing material yang dipergunakan, selain itu akan dilakukan analisis clash detection untuk mengetahui kesalahan peletakan obyek yang bertabrakan dan bersinggungan dengan obyek lainnya. Pada umumnya banyak ditemui kesalahan seperti ini.

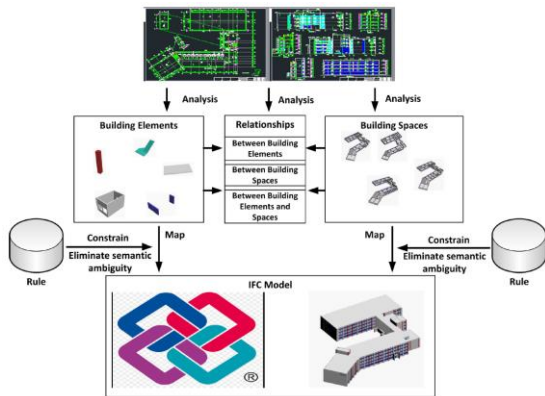
Sehingga yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui gap antara volume dalam RAB yang dihitung secara manual dan melalui pemodelan *BIM*, dan menemukan jumlah '*clash*' dari

desain menggunakan CAD manual dengan menggunakan *BIM*.

#### **TINJAUAN PUSTAKA**

*Building Information Modeling (BIM)* merupakan model tiga dimensi digital dan terhubung dengan basis data dari informasi proyek (AIA, 2007). Ada beberapa manfaat dari penggunaan *BIM* diantaranya adalah dapat menggabungkan antara desain, informasi fabrikasi, instruksi pemasangan dan logistik manajemen dalam satu data base. Selain itu dapat mengkolaborasikan berbagai disiplin dan tahapan desain dan konstruksi proyek. Implementasi *Building Information Modeling* dalam proyek konstruksi dapat dilakukan dalam setiap tahapan konstruksi sebuah gedung. Sesuai dengan *tahapan Integrated Project Delivery (IPD)* dari American Institute of Architects (AIA, 2007), mulai dari tahap konseptual, kriteria desain, desain detail, dokumen implementasi, perijinan dan lelang, dan konstruksi.

Dalam kasus desain sudah dihasilkan oleh perencana dan kemudian akan diadopsi penggunaan *BIM*, maka pertama yang dilakukan adalah membuat pemodelan dari gambar CAD. Pemodelan dari gambar CAD ke Building Information Modeling menggunakan beberapa metode, diantaranya yang disampaikan oleh Zhang C. dalam jurnalnya ide dasar disampaikan sebagai berikut:



Gambar 1. Dasar pemikiran pemodelan dari Zhang C. (Zhang et al., 2020)

Dari ide dasar ini, permasalahan yang diangkat adalah kerancuan informasi pada gambar CAD, dapat dikurangi atau dihilangkan. Dimulai dari menganalisis dulu gambar CAD yang tersedia, kemudian memodelkan elemen bangunan, memperhitungkan ruang yang terdapat dalam bangunan, menghubungkan antar elemen bangunan, antar ruang dan antara elemen bangunan dan ruang. Hasil menganalisis gambar CAD salah satunya adalah mengidentifikasi pembagian pemodelan. Pembagian ini perlu dilakukan, karena berfungsi sebagai pembagian lingkup kerja, dalam implementasi *BIM* diperlukan mendefinisikan peran, sekaligus juga pengembangan kemampuan teknis anggota tim, dan manajemen koordinasi pekerjaan (Mäkeläinen et al., 2013).

Implementasi pemodelan ini akan menemui beberapa tantangan diantaranya adalah kerancuan pada gambar CAD dan banyak informasi yang tidak sinkron antar gambar. Sesuai kajian yang ada, beberapa permasalahan yang terjadi dalam pemodelan ini adalah kerancuan data gambar CAD (Zhang et al., 2020) dan banyak konflik antar disiplin pekerjaan. Dengan kemampuan algoritma analisis konflik memungkinkan mengetahui

interferensi spasial antar disiplin (Sampaio & Berdeja, 2017).

### PERTANYAAN PENELITIAN

Dalam praktek lapangan pengecekan Clash Detection antar bidang arsitektur, struktur dan MEP dilakukan dengan cara menumpuk gambar CAD 2 dimensi. Hal ini masih banyak permasalahan terjadi di lapangan karena benturan. Dengan pemodelan *Building Information Modeling (BIM)* diharapkan mengurangi permasalahan tersebut. Ada 2 pertanyaan yang akan diangkat:

1. Bagaimana pemodelan *BIM* dengan dasar gambar CAD 2 dimensi dari perencanaan?
2. Bagaimana hasil pengecekan clash detection dari hasil pemodelan?
3. Bagaimana Bill of Quantity dari hasil pemodelan dibandingkan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang telah ada?

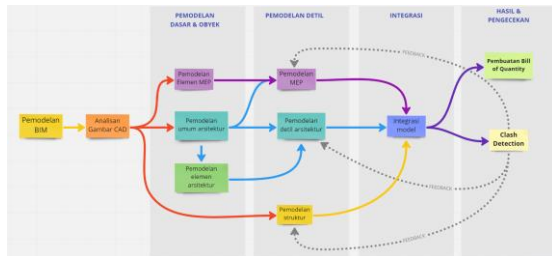
### METODE

Studi kasus yang diangkat adalah pemodelan bangunan gedung rumah sakit di Madura, Jawa Timur. Rumah sakit ini adalah rumah sakit kelas B, dengan kapasitas 300 tempat tidur. Luas bangunan yang direncanakan adalah 24.000 m<sup>2</sup>, terdiri dari 4 bangunan pelayanan utama, dengan 2 dan 3 lantai. Berikut ini pembagiannya:

Tabel 1 Daftar gedung dan fungsi

Nama Gedung	Fungsi	Jumlah lantai
Gedung A	Pelayanan Utama	4 lantai
Gedung B	Pelayanan	3 lantai
Gedung C	Rawat inap	3 lantai
Gedung D	Rawat inap dan penunjang	2 lantai, 1 lantai rooftop

Dalam melakukan pemodelan dari Auto CAD menuju Building Information Modeling melalui beberapa tahapan, berikut diagramnya:



Gambar 2 Diagram tahap pemodelan

1. **Analisa Gambar CAD**  
Analisa gambar ini dilakukan untuk mengetahui standar penggambaran yang dipergunakan, perbedaan elemen, dan hubungan antar gambar.
2. **Pemodelan umum arsitektur**  
Pemodelan umum arsitektur dilakukan berdasar gambar CAD yang tersedia. Pemodelan menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit®2020. Hasil dari modelan ini akan dimanfaatkan untuk dasar pemodelan MEP dan struktur, serta dikembangkan menjadi model detik arsitektur.
3. **Pemodelan elemen arsitektur**  
Untuk elemen arsitektur dimodelkan dengan menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit®2020 dalam bentuk family dengan format .rfa.
4. **Pemodelan elemen MEP**  
Sedangkan elemen MEP dimodelkan dengan menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit®2020 dalam bentuk family dengan format .rfa.
5. **Pemodelan MEP**  
Pemodelan MEP dilakukan setelah pemodelan dasar arsitektur telah dilaksanakan, dan data dipakai untuk dasar pemodelan.
6. **Pemodelan detail arsitektur**  
Hasil dari pemodelan dasar arsitektur dilakukan pemodelan dengan memasukkan beberapa unsur,

diantaranya susunan material dari dinding, lantai, plafon, peletakkan jendela, pintu, sanitary, dan elemen arsitektur semuanya.

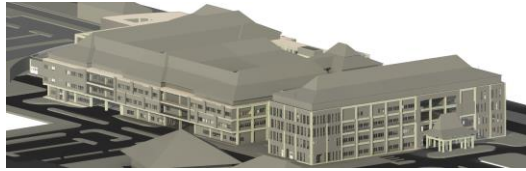
7. **Pemodelan struktur**  
Berdasar data pemodelan dasar arsitektur, pemodelan struktur dilaksanakan dengan melihat lagi gambar CAD yang sudah tersedia.
8. **Integrasi model**  
Hasil dari masing-masing disiplin diintegrasikan untuk melihat kesesuaiannya, terutama dari hasil desain perencana.
9. **Pembuatan Bill of Quantity**  
Format penyusunan Bill of Quantity berdasar dari penyusunan RAB yang telah ada. Kemudian dibandingkan hasil dari *BIM* dan RAB yang telah disusun.
10. **Pengecekan Clash Detection**  
Clash detection dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Navisworks®. Pengecekan dilakukan antar disiplin sesuai dengan tabel berikut ini:

Tabel 2. Daftar pengecekan clash detection

No.	Disiplin 1	Disiplin 2
1.	Air kotor & bekas	Struktur
2.	Air bersih (cold-hot)	Struktur
3.	Hydrant	Struktur
4.	Gas medis	Struktur
5.	HVAC	Struktur
6.	HVAC	Air bersih (cold-hot)
7.	HVAC	Air kotor & bekas
8.	HVAC	Gas medis
9.	HVAC	Hydrant

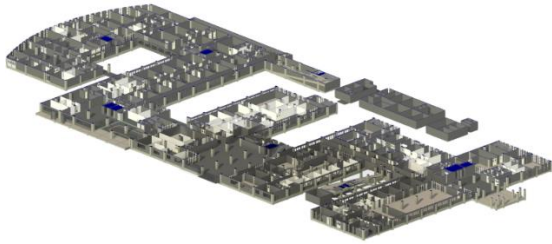
### ANALISA DAN HASIL

Berikut ini hasil pemodelan secara keseluruhan.

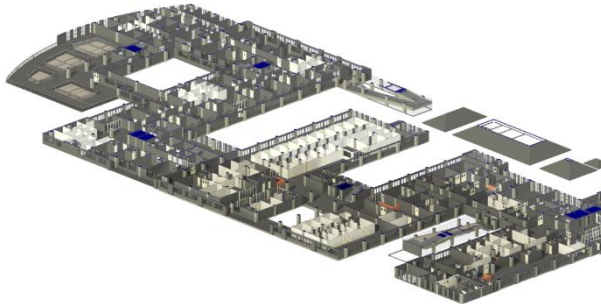


Gambar 3 Pemodelan seluruh bangunan

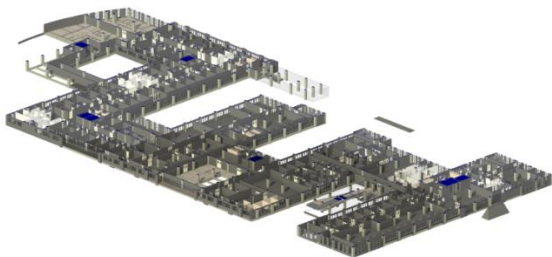
Pemodelan arsitektur dibagi per lantai berikut hasil pemodelannya:



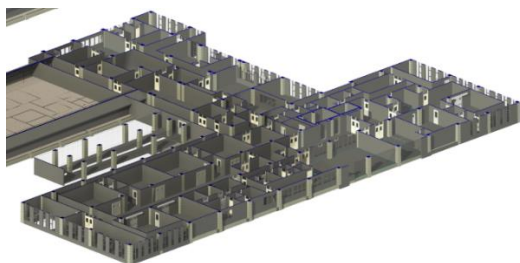
Gambar 4. Pemodelan lantai 1



Gambar 5 Pemodelan lantai 2



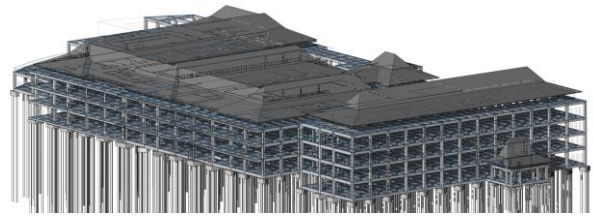
Gambar 6 Pemodelan lantai 3



Gambar 7 Pemodelan lantai 4

Pemodelan struktur dibagi menjadi 2 bagian yaitu pemodelan *substructure* dan

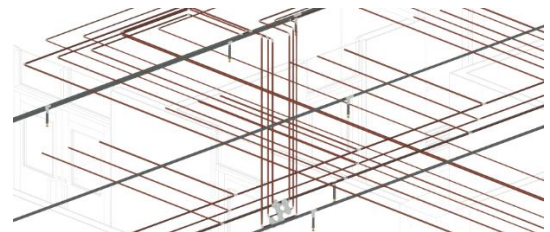
*upperstructure*. Berikut hasil pemodelan struktur:



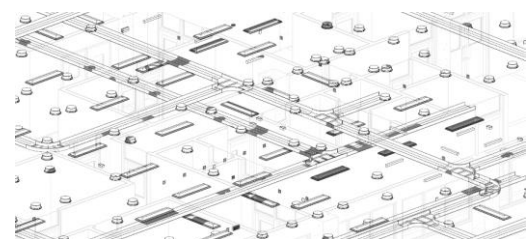
Gambar 8 Pemodelan struktur bangunan utama



Gambar 9 Pemodelan pemipaan air bersih dan air kotor



Gambar 10 Pemodelan pemipaan hydran dan gas medis



Gambar 11 Pemodelan elektrikal

Dari semua pemodelan kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui konflik antar disiplin dengan *clash detection* menggunakan perangkat lunak Autodesk Naviswork 2022. Berikut cuplikan dari hasil *clash detection*.

Gambar 12 Cuplikan tabel clash detection

Dari hasil tersebut didapatkan beberapa konflik, berikut tabel daftar konflik yang ditemukan:

Tabel 3 Konflik antar disiplin

No.	Disiplin 1	Disiplin 2	Jumlah Konflik
1.	Air kotor & bekas	Struktur	803
2.	Air bersih (cold-hot)	Struktur	1104
3.	Hydrant	Struktur	914
4.	Gas medis	Struktur	794
5.	HVAC	Struktur	654
6.	HVAC	Air bersih (cold-hot)	543
7.	HVAC	Air kotor & bekas	363
8.	HVAC	Gas medis	373
9.	HVAC	Hydrant	456

Jumlah konflik cukup besar, yang kemudian dilaporkan ke tenaga ahli dan ditindaklanjuti. Setelah ada pembenahan dari para tenaga ahli, dilakukan pengecekan ulang. Sejalan dengan itu dilakukan penghitungan volume material, dengan menggunakan fasilitas *schedule* di Autodesk Revit® 2022. Berikut ini adalah cuplikan salah satu perhitungan volume.

Gambar 13 Cuplikan hasil perhitungan volume pintu

Dari perhitungan volume ini, merupakan pembandingan terhadap perhitungan Rencana Anggaran Belanja yang telah dibuat. Kemudian dilakukan penyesuaian, setelah melakukan beberapa pengecekan dan penyesuaian.

### KESIMPULAN

Pemodelan *BIM* ini mendapatkan beberapa hal poin yang perlu diperhatikan, berikut adalah beberapa poin berikut:

1. Banyak kerancuan yang didapatkan, gambar CAD yang tersedia banyak ketidaksesuaian antara gambar yang satu dengan lainnya, sehingga memerlukan komunikasi yang intens untuk memahaminya.
2. Ditemukan beberapa ketidak sesuaian gambar antar disiplin, yang didapatkan sebelum melakukan pengecekan 'clash detection'. Seperti adanya pergeseran dinding yang tidak diikuti struktur kolom yang seharusnya sama posisinya.

Juga ada 2 grid yang tidak sesuai antara gambar arsitektur dan struktur.

3. Terdapat banyak konflik yang ditemukan, sehingga membuat banyaknya pekerjaan dan perhitungan ulang, terutama dalam bidang MEP.
4. Ketidaksesuaian volume antara RAB dan hasil dari pemodelan *BIM*, sehingga juga perlu dilakukan banyak perbaikan dan penyesuaian.

Kesimpulan ini merupakan hasil sementara yang akan dilanjutkan kembali dalam proses berikutnya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

AIA. (2007). *Integrated Project Delivery: A Guide*. [https://zdassets.aiacontracts.org/ctrzdweb02/zpdfs/ipd\\_guide.pdf](https://zdassets.aiacontracts.org/ctrzdweb02/zpdfs/ipd_guide.pdf)

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (Second Edition). John Wiley & Sons, Inc. [www.EngineeringBooksPdf.com](http://www.EngineeringBooksPdf.com)

Mäkeläinen, T., Hyvärinen, J., Peura, J., & Rönty, J. (2013). *Strategies, Guidelines and Project Level Leadership as Methods for IDDS/BIM Practices in Transition*. [https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC27333.pdf](https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC27333.pdf)

Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 16 tahun 2021*.

Sampaio, A. Z., & Berdeja, E. (2017, July 6). *Collaborative BIM Environment As Support To Conflict Analysis In Building Design. 2017 4th Experiment@ International Conference (Exp.at'17)*.

Sardroud, J. M., Mehdizadehtavasani, M., Khorramabadi, A., & Ranjbardar, A. (2018). *Barriers Analysis to Effective Implementation of BIM in the Construction Industry. 35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction*.

Zhang, C., Zhu, A. X., Zhou, L., Che, M., & Qiu, T. (2020). *Constraints for improving information integrity in information conversion from CAD building drawings to BIM Model. IEEE Access, 8, 81190–81208*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2991200>