

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1. Permasalahan Interoperabilitas dengan Dua Basis yang Berbeda yaitu IFC dan Tekla Integration**

Pada analisis model utama *Revit* dengan IFC, ditemukan bahwa terdapat permasalahan interoperabilitas pada model impor *Tekla Structures*. Permasalahan interoperabilitas terjadi pada indikator non geometri. Ketidaksesuaian material objek terjadi pada seluruh elemen kolom dan balok. Material yang terbaca pada model impor adalah baja, sedangkan pada model utama material dimodelkan beton. Indikator ukuran *file* model utama dengan model impor menggunakan format IFC terjadi penurunan sebesar 67%. Indikator jumlah entitas objek model impor dengan format IFC pada elemen pelat lebih banyak 106 entitas, hal ini menunjukkan bahwa informasi yang dibaca oleh IFC pada elemen pelat lebih detail dibandingkan dengan elemen kolom dan balok. Permasalahan interoperabilitas pada material objek dapat mempengaruhi integrasi antar *stakeholders*. Ketidaksesuaian material objek antara model utama *Revit* dengan model impor *Tekla Structures* menggunakan format IFC dapat mempengaruhi waktu pekerjaan *stakeholders*, karena pihak *stakeholders* harus menyesuaikan kembali material objek dengan model utama. Banyaknya jumlah entitas yang dibaca oleh IFC dan menurunnya ukuran *file* pada model impor tidak memberikan dampak pada pertukaran informasi antar *stakeholders* karena tidak memperlambat proses impor dan tidak ada data yang hilang.

Pada analisis model utama *Revit* dengan *Tekla Integration*, ditemukan bahwa permasalahan interoperabilitas terjadi pada indikator geometri dan non geometri. Ketidaksesuaian indikator geometri terjadi

pada parameter bentuk elemen dan tinggi balok (L). Ketidaksesuaian bentuk elemen terjadi pada 2 elemen balok yaitu balok BA1 dan GA3, sedangkan ketidaksesuaian tinggi balok terjadi pada elemen BA1, BA3, GA2, dan GA3. Indikator non geometri terjadi pada penamaan objek yang tidak sesuai dengan model utama dan perbedaan ukuran *file*. Ketidaksesuaian penamaan objek terjadi pada seluruh elemen kolom, balok, dan pelat. Indikator ukuran *file* model impor mengalami penurunan sebesar 93% dengan model utama. Permasalahan interoperabilitas pada indikator geometri dan indikator properti objek dapat mempengaruhi waktu pekerjaan proyek, terutama pada penamaan objek. Ketidaksesuaian penamaan objek mengakibatkan pertukaran informasi menjadi lebih lama karena pihak *stakeholders* harus menyesuaikan kembali penamaan sesuai dengan model utama.

Pada analisis model utama TSD dengan IFC, ditemukan permasalahan interoperabilitas pada indikator geometri dan non geometri. Ketidaksesuaian indikator geometri terjadi pada elemen kolom dan pelat. Ketidaksesuaian terjadi pada 4 elemen kolom yaitu pada parameter L kolom dan seluruh tebal pelat yang tidak terbaca. Ketidaksesuaian indikator non geometri terjadi pada material objek, ukuran *file* dan jumlah entitas objek. Material objek pada seluruh elemen pelat tidak terbaca, sedangkan ukuran *file* model impor lebih besar 608% dibandingkan model utama, dan jumlah entitas yang terbaca tidak sesuai. Jumlah entitas pada kolom lebih besar 142 entitas dan pada pelat lebih sedikit 1 entitas dibandingkan dengan model utama. Permasalahan interoperabilitas yang terjadi dapat mengakibatkan masalah pada perhitungan biaya karena terdapat material objek yang tidak terbaca, selain itu waktu pekerjaan akan lebih lama karena *stakeholders* harus menyesuaikan data model impor dengan model utama.

Pada analisis model utama TSD dengan *Tekla Integration*, ditemukan bahwa permasalahan interoperabilitas terjadi pada indikator geometri, ukuran *file*, dan jumlah entitas objek. Ketidaksesuaian indikator geometri terjadi pada parameter L pada 4 elemen kolom dan bentuk

elemen pada 3 elemen balok. Ketidaksesuaian ini hanya mengakibatkan perbedaan segmen kolom antara model impor dengan model utama. Perbedaan segmen yang dihasilkan tidak mempengaruhi perhitungan volume kolom dan balok, sehingga tidak menambah dan memperlambat proses pertukaran informasi. Indikator ukuran *file* pada model impor mengalami peningkatan sebesar 920% dengan model utama. Ketidaksesuaian pembacaan jumlah entitas objek terjadi pada elemen kolom dan pelat, dimana pada kolom entitas objek yang terbaca lebih banyak 142 entitas dan pada pelat lebih sedikit 1 entitas.

2. Keefektifan Interoperabilitas antara IFC dan *Tekla Integration*

Berdasarkan analisis permasalahan interoperabilitas dengan dua basis yang berbeda yang telah dilakukan, diketahui bahwa dengan memodelkan model struktur utama menggunakan program BIM *Tekla Structural Designer* dan menggunakan *Tekla Integration* sebagai basis interoperabilitas dengan program *Revit* menghasilkan perbedaan yang paling sedikit, sehingga proses ini merupakan proses yang paling efektif dalam melaksanakan interoperabilitas antara program *Revit* dan *Tekla*. Skema pembuatan model utama TSD dengan basis *Tekla Integration* hanya menghasilkan permasalahan interoperabilitas pada indikator geometri dan permasalahan ini tidak memberikan pengaruh pada proses pertukaran informasi, sehingga dibandingkan dengan skema lainnya skema ini merupakan skema yang paling efektif dalam interoperabilitas antar program *Revit* dan *Tekla*.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian dapat dilanjutkan dengan memodelkan analisis struktur untuk melihat permasalahan interoperabilitas baru dan melakukan perbandingan interoperabilitas dengan membandingkan *database* yang diperoleh dari program BIM yang berbeda.

2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan *Dynamo* pada program *Revit*. Berdasarkan hasil yang diperoleh, pemodelan struktur dapat dilakukan pada *Tekla Structural Designer* dan interoperabilitas menggunakan *Tekla Integration* menuju *Revit*, kemudian model tersebut di *update* atau diubah menggunakan *Dynamo*.



DAFTAR PUSTAKA

- Alreshidi, E., Mourshed, M., & Rezgui, Y. (2018). Requirements for cloud-based BIM governance solutions to facilitate team collaboration in construction projects. *Requirements Engineering*, 23(1), 1–31. <https://doi.org/10.1007/s00766-016-0254-6>
- Bentley, K., & Workman, B. (2003). Does the building industry really need to start over. *A Response from Bentley to Autodesk's BIM/Revit*. January. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Does+the+Building+Industry+Really+Need+to+Start+Over?#0>
- BuildingSmart Danmark. (2020). *IFC Guide*. 44.
- De Gaetani, C. I., Mert, M., & Migliaccio, F. (2020). Interoperability Analyses of BIM Platforms for Construction Management. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(13). <https://doi.org/10.3390/app10134437>
- Eastman, C., Liston, K., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley, New Jersey.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (1990). *IEEE Standard Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). BIM Execution Plan (BEP) Sebagai Bagian dari Proses Penyajian Informasi. Dalam *Pelatihan Perencanaan Konstruksi dengan Sistem Teknologi Building Information Modelling (BIM)* (hal. 1-64). Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- Joshua, M. (2021). *Interoperabilitas Pertukaran Data Berbasis IFC Antar Perangkat Lunak BIM* (Skripsi). Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Kiviniemi, A. 2008. IFC certification process and data exchange problems, in *Proceedings of the 7th European Conference on Product and Process Modelling*, 10–12 September 2008, Nice, France.
- Laakso, M., & Kiviniemi, A. (2012). The IFC standard - A review of history, development, and standardization. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 17(May), 134–161.
- Lai, H., & Deng, X. (2018). Interoperability analysis of IFC-based data exchange between heterogeneous BIM software. *Journal of Civil Engineering and Management*, 24(7), 537–555. <https://doi.org/10.3846/jcem.2018.6132>

- Nizam, R. S., & Zhang, C. (2016). Current state of information exchange between the two most popular BIM software: *Revit* and *Tekla*. *Sustainable Buildings and Structures - Proceedings of the 1st International Conference on Sustainable Buildings and Structures, ICSBS 2015, July 2016*, 175–181. <https://doi.org/10.1201/b19239x30>
- Muller, Marina Figueiredo, et. al. 13 July 2017. “Data interoperability assessment though IFC for BIM in Structural design – a five-year gap analysis”. *Journal of Civil Engineering and Management*. Vol. 23(7). <http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2017.1341850>.
- Oli, A. (2017). *Structural BIM Modelling Using Tekla Structures*. 2017. diakses melalui <https://core.ac.uk/download/pdf/84798757.pdf>, pada 21 Februari 2023 pukul 21.22 WIB.
- P. Gallaher, M., C. O’Connor, A., L. Dettbarn, J., & T. Gilday, L. (2004). Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U . S . Capital Facilities Industry. *Nist*, 1–210.
- Pazlar, T., & Turk, Ž. (2008). Interoperability in practice: Geometric data exchange using the IFC standard. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 13(June), 362–380.
- Ran REN, et. al., “BIM Interoperability for Structure Analysis”, 29 Maret 2018, diakses melalui <https://doi.org/10.1061/9780784481264.046>, pada 17 Desember 2022, pukul 16.11 WIB.
- Ren, Ran dan Jiansong Zhang. 4 Januari 2021. “A New Framework to Address BIM Interoperability in the AEC Domain from Technical and Process Dimensions”. *Advances in Civil Engineering*. Vol. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8824613>.
- Sampaio, Alcinia Zita dan Gomes, Augusto Martins. 14 Februari 2021. “BIM Interoperability Analyses in Structure Design”. *Advances in Civil Engineering*. Vol. 2021. <https://doi.org/10.3390/civileng2010010>.
- Scra. (2006). *STEP Application Handbook - ISO 10303 - Version 3. June*, 175. http://www.engen.org.au/index_htm_files/STEP_application_hdbk_63006_B F.pdf
- See, R., Karlshoej, J., & Davis, D. (2012). An Integrated Process for Delivering IFC Based Data Exchange Authors. *BuildingSMART*, 1, 1–52. http://www.standard.no/Global/PDF/ISO-TC59-SC13/N_287_Integrated_IDM-MVD_Process_for_IFC-formats.pdf
- Shehzad, Hafiz Muhammad Faisal, et.al. Agustus 2021. “The Role of Interoperability Dimensions in Building Information Modelling”. *Computers in Industry*. Vol. 129. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103444>.

- Steel, J., & Drogemuller, R. (2009). Model Interoperability in Building Information Modelling. *Technology*.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>
- Succar, B. (2010) Building Information Modelling Maturity Matrix. Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI, pp.65-103
- Trimble. (2019). *Autodesk Revit Guidance Tekla Structural Designer Integrator*. 230.
- Van Overeem, A., Witters, J., & Peristeras, V. (2007). An interoperability framework for Pan-European E-Government Services (PEGS). *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2007.68>
- Wojciech, Lukasz. “BIM: Interoperability for Sustainability Analysis in Construction”, 2013, diakses melalui http://www.cesb.cz/cesb13/proceedings/4_design/CESB13_1120.pdf, pada 17 Desember pukul 19.25 WIB.

