

SKRIPSI

**INTEROPERABILITAS PERTUKARAN DATA
BERBASIS IFC ANTAR PERANGKAT LUNAK BIM**



**MICHAEL JOSHUA SOESAPTO
NPM : 2017410017**

PEMBIMBING: Andreas Franskie Van Roy, S.T., M.T., Ph.D.

KO-PEMBIMBING: -

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 1788/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021**

SKRIPSI

**INTEROPERABILITAS PERTUKARAN DATA
BERBASIS IFC ANTAR PERANGKAT LUNAK BIM**



**MICHAEL JOSHUA SOESAPTO
NPM : 2017410017**

PEMBIMBING: Andreas Franskie Van Roy, S.T., M.T., Ph.D.

KO-PEMBIMBING: -

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 1788/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021**

SKRIPSI

**INTEROPERABILITAS PERTUKARAN DATA
BERBASIS IFC ANTAR PERANGKAT LUNAK BIM**



**MICHAEL JOSHUA SOESAPTO
NPM : 2017410017**

**BANDUNG, 15 JANUARI 2021
PEMBIMBING:**

Andreas Franskie Van Roy, S.T., M.T., Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 1788/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Michael Joshua Soesapto

Tempat, tanggal lahir : Purwokerto, 21 September 1999

Nomor Pokok : 2017410017

Judul Skripsi :

INTEROPERABILITAS PERTUKARAN DATA BERBASIS IFC ANTAR PERANGKAT LUNAK BIM

Dengan,

Dosen Pembimbing : Andreas Franskie Van Roy, Ph.D.

SAYA NYATAKAN

Adalah benar-benar karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat;

1. Adapun yang tertuang pada bagian dari karya tulis saya ini yang merupakan karya orang lain (baik berupa buku, karya tulis, materi perkuliahan, penelitian mahasiswa lain, atau bentuk lain), telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya pada daftar lampiran.
2. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut dengan plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah dan kehilangan hak kesarjanaaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bandung, 15 Januari 2021


Michael Joshua Soesapto (2017410017)

INTEROPERABILITAS PERTUKARAN DATA BERBASIS IFC ANTAR PERANGKAT LUNAK BIM

Michael Joshua Soesapto
NPM: 2017410017

Pembimbing: Andreas Franskie Van Roy, S.T., M.T., Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 1788/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021

ABSTRAK

Industri AEC/FM terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Konsep BIM dengan dukungan dari perangkat lunaknya dapat memberi keuntungan pada siklus hidup bangunan. Kemunculan berbagai vendor perangkat lunak menyebabkan perangkat lunak BIM memiliki skema yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan pertukaran informasi antar perangkat lunak menjadi sulit, karena setiap perangkat lunak memiliki format file yang berbeda-beda. Oleh karena itu perangkat lunak BIM harus memiliki kemampuan interoperabilitas yang baik agar dapat saling berukar data proyek. Industry Foundation Classes (IFC) merupakan format file netral yang memungkinkan perangkat lunak BIM tersebut dapat saling bertukar data proyek secara efisien. Namun permasalahan interoperabilitas justru muncul pada penggunaan IFC sebagai format pertukaran data antar perangkat lunak BIM. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan interoperabilitas format file IFC pada pertukaran data model struktur, arsitektur, dan MEP yang dimodelkan pada perangkat lunak Revit dan ArchiCAD. Pada penelitian ini ditemukan bahwa permasalahan interoperabilitas terjadi pada pertukaran data file IFC berupa kehilangan data geometri, properti, colour, dan object type pada file model IFC, selain itu terjadi peningkatan ukuran file serta total entitas IFC pada model struktur. Permasalahan interoperabilitas menyebabkan biaya pekerjaan semakin mahal dan waktu pekerjaan akan semakin lama, serta konsep BIM tidak dapat terealisasikan.

Kata Kunci: Building Information Modeling (BIM), Industry Foundation Classes (IFC), Interoperabilitas, Permasalahan Interoperabilitas.



IFC BASED DATA EXCHANGE INTEROPERABILITY BETWEEN BIM SOFTWARE

Michael Joshua Soesapto
NPM: 2017410017

Advisor: Andreas Franskie Van Roy, S.T., M.T., Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)
BANDUNG
JANUARY 2021

ABSTRACT

The AEC/FM industries continue to develop with advances in technology. The BIM concept with the support of the software can provide benefits to the life cycle of a building. The emergence of various software vendors causes BIM software to have different schemes. This makes the exchange of information between software difficult, because each software has a different file format. Therefore BIM software must have good interoperability in order to exchange project data. Industry Foundation Classes (IFC) are a neutral file format that allows the BIM software to exchange project data efficiently. However, interoperability issues arise in the use of IFC as a format for data exchange between BIM software. Therefore, this research was conducted to determine the interoperability issues of IFC file format in the exchange of data on structure, architecture, and MEP models modeled on the Revit and ArchiCAD software. In this study, it was found that interoperability issues occurred in the exchange of IFC data files in the form of loss of data geometry, properties, colors, and object types in the IFC file model, besides that there was an increase in file size and IFC total entity in the model structure. Interoperability problems cause more expensive work costs and longer work times, and the BIM concept cannot be realized.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Industry Foundation Classes (IFC), Interoperability, Interoperability Issues.



PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Yang Maha Baik atas berkat dan kasih-Nya yang melimpah sehingga penulisan skripsi berjudul “Interoperabilitas Pertukaran Data Berbasis IFC Antar Perangkat Lunak BIM” dapat diselesaikan dengan baik. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat wajib dalam menyelesaikan pendidikan S1. Dalam proses penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa dengan adanya dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, segala kendala dalam penyusunan skripsi dapat teratasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih serta apresiasi yang tinggi kepada semua pihak yang turut serta dalam penyusunan skripsi ini, khususnya:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas berkat pertolongan-Nya penyusunan skripsi dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu ditengah keterbatasan akibat pandemi COVID 19.
2. Orang tua penulis, Yunus Soesapto dan Rebekah Budiati, serta kedua adik penulis, Nathanael Joshua Soesapto dan Marsha Angelica Soesapto yang tak henti- hentinya memberi dukungan dan semangat yang sungguh sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Andreas Franskie Van Roy, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah banyak berperan dalam memberi masukan, pandangan, ilmu, waktu untuk berdiskusi, pola pikir, gagasan, pengalaman serta dukungan semangat yang berarti dalam penyusunan penelitian ini.
4. Dosen Penguji dan dosen MRK lainnya yang telah memberikan masukan dan saran pada tiap seminar yang dilewati.
5. PPK Proyek Teknik Sipil Universitas Jendral Soedirman yang telah memberikan data proyek yang digunakan penulis untuk melakukan penelitian ini.
6. Pak Aji, Pak Feri, Mas Irfan, Mba Monica, Mba Anissa dan segenap tim konsultan pengawas proyek teknik sipil Universitas Jendral Soedirman

yang telah memberikan banyak masukan dan saran pada proses penyusunan skripsi ini.

7. Kevin dan Kenneth yang telah menyempatkan waktunya untuk membantu proses penyusunan skripsi ini, terutama dalam mengajarkan penggunaan software ArchiCAD.
8. Aldy, Ando, Bryan, Dicky, Edwin, Erica, Fanny, Jason, Kevin Lie, Marvyn, Wilson dan teman-teman lainnya yang telah membantu dan mendukung penulis baik secara langsung maupun tidak langsung untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
9. Pihak-pihak lainnya yang berperan dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebut satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak terdapat kekurangan serta keterbatasan yang diakibatkan kemampuan penulis, sehingga dengan adanya kritik yang membangun dan saran yang positif akan membantu dalam usaha perbaikan di kemudian hari. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi manfaat dan bahan pengetahuan bagi mahasiswa dan peneliti lainnya. Sekali lagi penulis ucapkan terimakasih.

Bandung, 15 Januari 2021



Michael Joshua Soesapto

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	iii
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Rumusan Masalah.....	1-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-4
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-4
1.5 Sistematika Penulisan	1-4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Building Information Modeling	2-1
2.1.1 Pengertian Umum.....	2-1
2.1.2 Tahapan BIM Capability.....	2-2
2.1.3 Level of Development (LOD) BIM	2-8
2.2 Interoperabilitas.....	2-9
2.2.1 Pengertian Umum.....	2-9
2.2.2 Tipe Format Pertukaran Data	2-11
2.3 IFC.....	2-13
2.3.1 Pengertian Umum.....	2-13
2.3.2 Implementasi IFC.....	2-15
2.3.3 Proses Integrasi Pertukaran Data Berbasis IFC	2-17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	3-1
3.1 Tahapan Penelitian	3-1
3.2 Pengumpulan Data Gambar Kerja 2D Proyek X	3-3
3.3 Pemodelan 3D Proyek X Menggunakan Revit	3-5

	3.3.1 Proses import file dwg, membuat grid dan story level.....	3-7
	3.3.2 Melakukan pemodelan struktur	3-9
	3.3.3 Melakukan pemodelan arsitektur.....	3-11
	3.3.4 Melakukan pemodelan MEP	3-13
	3.4 Pemodelan 3D Proyek X Menggunakan ArchiCAD.....	3-16
	3.4.1 Membuat grid dan story settings	3-18
	3.4.2 Melakukan pemodelan struktur.....	3-19
	3.4.3 Melakukan pemodelan arsitektur	3-21
	3.4.4 Melakukan pemodelan MEP	3-23
	3.5 Ekspor file ke IFC	3-26
	3.6 Analisis Masalah Interoperabilitas	3-29
	3.6.1 Tahap pertama	3-32
	3.6.2 Tahap kedua.....	3-33
	3.7 Kesimpulan dan Saran.....	3-34
BAB 4	ANALISIS DATA.....	4-1
	4.1 Hasil Pemodelan	4-1
	4.1.1 Hasil Pemodelan Menggunakan Revit	4-1
	4.1.2 Hasil Pemodelan Menggunakan ArchiCAD	4-9
	4.2 Hasil Analisis Interoperabilitas Tahap 1.....	4-18
	4.2.1 Hasil Analisis Model Struktur.....	4-27
	4.2.2 Hasil Analisis Model Arsitektur.....	4-42
	4.2.3 Hasil Analisis Model MEP.....	4-62
	4.3 Hasil Analisis Interoperabilitas Tahap 2.....	4-79
	4.3.1 Hasil Analisis Model Struktur.....	4-82
	4.3.2 Hasil Analisis Model Arsitektur.....	4-101
	4.3.3 Hasil Analisis Model MEP.....	4-120
	4.4 Penanganan Permasalahan Interoperabilitas.....	4-142
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
	5.1 Kesimpulan	5-1
	5.2 Saran	5-4

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan BIM Capability (Succar, 2010)	2-2
Gambar 2.2 Skema BIM Stage 1 (Succar, 2010)	2-4
Gambar 2.3 BIM Stage 1 (Succar, 2010)	2-4
Gambar 2.4 Skema BIM Stage 2 (Succar, 2010)	2-5
Gambar 2.5 Pertukaran informasi antar stakeholders (Succar, 2010).....	2-6
Gambar 2.6 BIM Stage 2 (Succar, 2010)	2-6
Gambar 2.7 Integrasi model BIM Stage 3 (Succar,2009).....	2-7
Gambar 2.8 BIM Stage 3 (Succar,2009).....	2-7
Gambar 2.9 Interoperabilitas Direct Translator	2-10
Gambar 2.10 Interoperabilitas Open Standard.....	2-11
Gambar 2.11 Lapisan Konseptual IFC.....	2-15
Gambar 2.12 Skema pertukaran data IFC.....	2-16
Gambar 2.13 Fase proses integrasi data IFC (Davis et al., 2012).....	2-17
Gambar 2.14 Hubungan IDM, IFD, IFC.....	2-19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	3-2
Gambar 3.2 Denah gambar rencana struktur lt 2 dalam format file pdf	3-3
Gambar 3.3 Denah gambar rencana arsitektur lt 2 dalam format file pdf.....	3-4
Gambar 3.4 Denah gambar rencana sistem plumbing lt 2 dwg	3-4
Gambar 3.5 Denah gambar jalur cable tray lt 2 dwg	3-5
Gambar 3.6 Pemilihan template.....	3-6
Gambar 3.7 Diagram alir pemodelan menggunakan Revit 2019.....	3-7
Gambar 3.8 Tampilan proses import file dwg ke Revit.....	3-8
Gambar 3.9 Tampilan proses membuat grid.....	3-9
Gambar 3.10 Tampilan proses membuat story level.....	3-9
Gambar 3.11 Parameter kolom	3-10
Gambar 3.12 Parameter tulangan.....	3-10
Gambar 3.13 Tampilan proses impor gambar rencana arsitektur dwg ke Revit	3-11
Gambar 3.14 Tampilan proses mengubah material dinding	3-12
Gambar 3.15 Tampilan proses memasukan door family	3-12
Gambar 3.16 Tampilan model MEP sudah terhubung dengan model arsitektur	3-14
Gambar 3.17 Parameter pipa air bersih.....	3-14

Gambar 3.18 AC Ceiling dan AC Outdoor	3-15
Gambar 3.19 Cable Tray	3-15
Gambar 3.20 Memilih template yang akan digunakan.....	3-17
Gambar 3.21 Diagram alir pemodelan menggunakan ArchiCAD 21	3-17
Gambar 3.22 Tampilan proses membuat grid di ArchiCAD.....	3-18
Gambar 3.23 Tampilan proses mengubah story settings.....	3-19
Gambar 3.24 Parameter kolom.....	3-20
Gambar 3.25 Parameter tulangan	3-20
Gambar 3.26 Parameter dinding.....	3-22
Gambar 3.27 Tampilan proses mengubah bentuk dari pintu.....	3-22
Gambar 3.28 Tampilan proses membuat view selection in 3D.....	3-23
Gambar 3.29 Sistem pemipaan air bersih.....	3-24
Gambar 3.30 AC Ceiling dan AC Outdoor	3-25
Gambar 3.31 Cable Tray	3-25
Gambar 3.32 Tampilan proses ekspor file Revit ke format IFC	3-27
Gambar 3.33 Mengganti versi IFC yang digunakan pada Revit	3-27
Gambar 3.34 Mengganti versi IFC yang digunakan pada ArchiCAD	3-28
Gambar 3.35 Tampilan proses ekspor file ArchiCAD ke format IFC.....	3-28
Gambar 3.36 Tahap pertama analisis permasalahan interoperabilitas	3-32
Gambar 3.37 Tahap kedua analisis permasalahan interoperabilitas.....	3-34
Gambar 4.1 Format file model di ArchiCAD dan Revit	4-1
Gambar 4.2 Denah kolom lantai 1	4-2
Gambar 4.3 Denah balok lantai 2	4-2
Gambar 4.4 Detail tulangan K2.....	4-3
Gambar 4.5 Detail tulangan B1	4-3
Gambar 4.6 Tampak samping model struktur	4-4
Gambar 4.7 Model 3D struktur.....	4-5
Gambar 4.8 Model 3D tulangan gedung utara	4-5
Gambar 4.9 Denah lantai 2	4-6
Gambar 4.10 Denah lantai 3	4-6
Gambar 4.11 Tampak samping model arsitektur.....	4-7
Gambar 4.12 Model 3D arsitektur.....	4-7

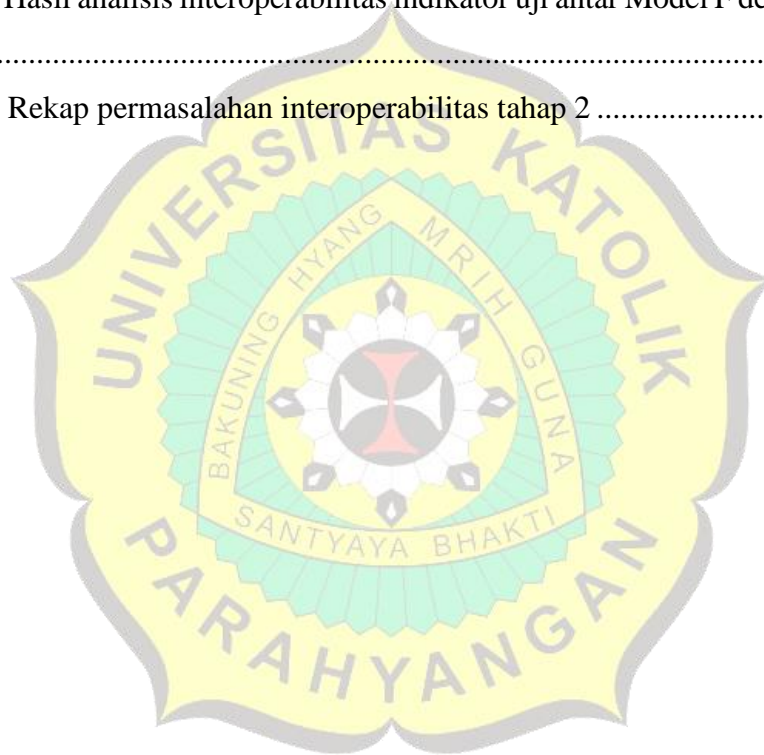
Gambar 4.13 Denah sistem elektrikal lantai 1	4-8
Gambar 4.14 Denah sistem plumbing lantai 2 gedung utara	4-8
Gambar 4.15 Model 3D MEP	4-9
Gambar 4.16 Denah kolom lantai 1	4-10
Gambar 4.17 Denah balok lantai 2.....	4-10
Gambar 4.18 Detail tulangan K2	4-11
Gambar 4.19 Detail tulangan B1.....	4-11
Gambar 4.20 Tampak samping model struktur.....	4-12
Gambar 4.21 Model 3D struktur	4-13
Gambar 4.22 Model 3D tulangan gedung utara.....	4-13
Gambar 4.23 Denah lantai 2.....	4-14
Gambar 4.24 Denah lantai 3.....	4-14
Gambar 4.25 Tampak samping model arsitektur	4-15
Gambar 4.26 Model 3D arsitektur	4-16
Gambar 4.27 Denah sistem elektrikal lantai 1	4-16
Gambar 4.28 Denah sistem plumbing lantai 2 gedung utara	4-17
Gambar 4.29 Model 3D MEP	4-17
Gambar 4.30 Model struktur, arsitektur, MEP yang diekspor ke IFC	4-18
Gambar 4.31 Proses analisis tahap 1.....	4-18
Gambar 4.32 Tampilan awal Solibri Model Viewer.....	4-22
Gambar 4.33 Tampilan Model BB di SMV	4-23
Gambar 4.34 Tampilan Model EE di SMV	4-23
Gambar 4.35 Proses identifikasi indikator uji pada entitas dinding model BB .	4-24
Gambar 4.36 Proses identifikasi indikator uji pada entitas balok model DD	4-25
Gambar 4.37 Proses identifikasi indikator uji pada entitas cable tray model CC.....	4-25
.....	4-25
Gambar 4.38 Proses analisis entitas IFC di IFC File Analyzer	4-26
Gambar 4.39 Hasil analisis IFC File Analyzer	4-27
Gambar 4.40 Hasil analisis file IFC Model AA dan Model DD.....	4-42
Gambar 4.41 Hasil analisis file IFC Model BB dan Model EE.....	4-61
Gambar 4.42 Hasil analisis File IFC Model CC dan Model FF.....	4-73
Gambar 4.43 Proses analisis tahap 2.....	4-80

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 List paper yang membahas mengenai interoperabilitas pertukaran data berbasis IFC.....	3-30
Tabel 4.1 Hasil perbandingan Model AA dengan Model AA.....	4-27
Tabel 4.2 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen struktur antar Model A dengan Model AA.....	4-31
Tabel 4.3 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model A dengan Model AA	4-34
Tabel 4.4 Hasil perbandingan Model D dengan Model DD.....	4-35
Tabel 4.5 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen struktur antar Model D dengan Model DD.....	4-38
Tabel 4.6 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model D dengan Model DD	4-41
Tabel 4.7 Hasil perbandingan Model B dengan Model BB	4-43
Tabel 4.8 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen arsitektur antar Model B dengan Model BB.....	4-46
Tabel 4.9 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model B dengan Model BB.....	4-49
Tabel 4.10 Rangkuman kesalahan indikator properti Model BB	4-50
Tabel 4.11 Hasil perbandingan Model E dengan Model EE	4-53
Tabel 4.12 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen arsitektur antar Model E dengan Model EE	4-57
Tabel 4.13 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model E dengan Model EE.....	4-60
Tabel 4.14 Rangkuman kesalahan indikator properti Model EE.....	4-61
Tabel 4.15 Hasil perbandingan Model C dengan Model CC	4-62
Tabel 4.16 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen MEP antar Model C dengan Model CC.....	4-65
Tabel 4.17 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model C dengan Model CC	4-67
Tabel 4.18 Hasil perbandingan Model F dengan Model FF.....	4-68

Tabel 4.19 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen MEP antar Model F dengan Model FF.....	4-71
Tabel 4.20 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model F dengan Model FF	4-73
Tabel 4.21 Rekap permasalahan interoperabilitas tahap 1	4-74
Tabel 4.22 Hasil perbandingan Model A dengan Model AAA	4-83
Tabel 4.23 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen struktur antar Model A dengan Model AAA	4-86
Tabel 4.24 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model A dan Model AAA	4-89
Tabel 4.25 Rangkuman kesalahan indikator properti Model AAA	4-91
Tabel 4.26 Hasil perbandingan Model D dengan Model DDD	4-93
Tabel 4.27 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen struktur antar Model D dengan Model DDD	4-96
Tabel 4.28 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model D dengan Model DDD.....	4-99
Tabel 4.29 Rangkuman kesalahan indikator geometri pada Model DDD	4-100
Tabel 4.30 Perbandingan Model B dengan Model BBB	4-101
Tabel 4.31 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen arsitektur antar Model B dengan Model BBB.....	4-105
Tabel 4.32 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model B dengan Model BBB	4-108
Tabel 4.33 Rangkuman kesalahan indikator properti Model BBB	4-109
Tabel 4.34 Rangkuman kesalahan indikator geometri pada Model BBB	4-112
Tabel 4.35 Hasil perbandingan Model E dengan Model EEE	4-112
Tabel 4.36 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen arsitektur antar Model E dengan Model EEE	4-116
Tabel 4.37 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model E dengan Model EEE.....	4-119
Tabel 4.38 Rangkuman kesalahan indikator properti model EEE	4-120
Tabel 4.39 Hasil perbandingan Model C dengan Model CCC	4-120

Tabel 4.40 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen MEP antar Model C dengan Model CCC	4-124
Tabel 4.41 Rangkuman kesalahan indikator properti Model CCC	4-126
Tabel 4.42 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model C dengan Model CCC.....	4-128
Tabel 4.43 Hasil perbandingan Model F dengan Model FFF	4-129
Tabel 4.44 Hasil perbandingan indikator geometri dan colour dari tiap elemen MEP antar Model F dengan Model FFF.....	4-133
Tabel 4.45 Rangkuman kesalahan indikator properti pada model FFF.....	4-135
Tabel 4.46 Hasil analisis interoperabilitas indikator uji antar Model F dengan Model FFF	4-136
Tabel 4.47 Rekap permasalahan interoperabilitas tahap 2	4-137



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Rencana Proyek X
- Lampiran 2 Hasil Pemodelan ArchiCAD
- Lampiran 3 Hasil Pemodelan Revit
- Lampiran 4 Proses Analisis di Solibri Model Viewer dan IFC File Analyzer



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri arsitektur, teknik, konstruksi, dan manajemen fasilitas (AEC / FM) terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Kemajuan teknologi terutama dalam alat komputasi membantu suatu *life cycle* bangunan menjadi lebih efektif dan efisien. Penggunaan teknologi dalam industri AEC/FM ditandai dengan munculnya perusahaan-perusahaan yang membuat berbagai macam perangkat lunak atau *software* penunjang industri AEC/FM dengan skema dan *term* mereka masing-masing. Kemunculan berbagai macam *software* dari vendor yang berbeda ditujukan agar membantu perkembangan industri AEC/FM. Tentunya dengan adanya *software* yang disediakan oleh berbagai macam perusahaan pengembang teknologi, membuat para *stakeholders* diuntungkan karena mereka dapat diberikan berbagai macam pilihan *software*, sehingga mereka dapat memilih *software* yang sesuai dengan bidangnya masing-masing. Namun permasalahannya adalah kemunculan berbagai macam *software* tersebut tidak diimbangi dengan kemampuan interoperabilitasnya. Interoperabilitas sendiri merupakan sebuah kemampuan untuk mengelola dan mengkomunikasikan produk elektronik dan data proyek antara perusahaan yang berkolaborasi, dan dalam masing-masing perusahaan, desain konstruksi, pemeliharaan, dan sistem proses bisnis (Pniewski, 2011). Dengan ketidakmampuan interoperabilitas tersebut, maka pertukaran data antara perangkat lunak yang heterogen menjadi sulit dan membutuhkan waktu yang lama. Contohnya adalah pada saat pihak arsitek sudah menyelesaikan perencanaan gambar kerja suatu bangunan dan diteruskan ke pada pihak konsultan struktur serta konsultan MEP, maka mereka akan mengerjakan pekerjaan tersebut sesuai dengan bidang ilmunya masing-masing serta menggunakan bantuan dari perangkat lunak yang berbeda-beda. Pekerjaan tersebut dilakukan secara terisolasi tanpa adanya pertukaran informasi dan data antar perangkat lunak, sehingga membuat terintegrasinya pekerjaan tersebut menjadi sulit. Pekerjaan mereka didasarkan pada metode iterasi sampai pekerjaan mereka saling terintegrasi. Hal ini tentu membuat tahap perencanaan membutuhkan waktu yang semakin lama, biaya yang semakin

besar, dan kemungkinan terjadi kesalahan perencana terutama antara pihak arsitek, teknik sipil dan teknik MEP.

Permasalahan interoperabilitas tersebut disebabkan karena menggunakan metode interoperabilitas tradisional. Interoperabilitas tradisional atau sering disebut dengan metode *direct translator* merupakan metode yang terbatas pada pertukaran data secara *point to point* sesuai dengan format asalnya (Lai & Deng, 2018), sehingga setiap aplikasi perangkat lunak harus mengembangkan dan mengimplementasikan *direct translator* untuk semua perangkat lunak yang dituju. Perkembangan teknologi tentunya menjawab permasalahan ini, kemunculan konsep BIM dengan dukungan perangkat lunaknya memungkinkan para *stakeholders* untuk berkolaborasi bersama dalam desain, konstruksi, dan pengoperasian suatu fasilitas di media virtual. Setiap perusahaan tentunya memiliki *policy* yang berbeda-beda dalam mengimplementasikan konsep BIM. Contohnya ketika suatu perusahaan *design and build* mengimplementasikan konsep BIM, terdapat *policy* pada perusahaan tersebut yang menyatakan bahwa para *stakeholders* diharuskan menggunakan *software* BIM yang sama sehingga memudahkan pertukaran data dan informasi proyek. Tetapi seringkali setiap *stakeholders* cenderung untuk menggunakan *software* BIM yang berbeda-beda sesuai dengan disiplin ilmunya masing-masing. Ketika *policy* dari suatu perusahaan tersebut memang memperbolehkan para *stakeholders* untuk menggunakan *software* BIM yang berbeda-beda sesuai disiplin ilmunya masing-masing, maka untuk dapat melakukan pertukaran data dan informasi antar *software* BIM yang berbeda dibutuhkan interoperabilitas dengan metode *open standard*. Interoperabilitas dengan metode *open standard* bertujuan agar suatu file hanya perlu di konversi secara bolak-balik menjadi satu format tunggal sehingga kompatibel dengan semua aplikasi perangkat lunak lain yang mendukung standar yang sama (Laakso & Kiviniemi, 2012), selain itu suatu pekerjaan yang memerlukan pertukaran data dan informasi menjadi lebih mudah terintegrasi. Format tunggal tersebut dianggap sebagai bahasa universal dan sebuah format yang dapat digunakan oleh berbagai macam perusahaan pengembang *software* yang dijadikan solusi dalam permasalahan interoperabilitas secara *point to point*. Kemunculan skema *Industry*

Foundation Classes (IFC) merupakan solusi dari permasalahan tersebut. IFC adalah skema data umum yang dimaksudkan untuk menyimpan informasi interdisiplin untuk membangun siklus hidup dalam model informasi bangunan, dan menukarnya di antara *software* yang digunakan dalam industri AEC/FM (Pniewski, 2011). Skema IFC dikembangkan dalam bahasa permodelan EXPRESS (Zhang et al., 2015)). IFC telah menjadi standar de facto untuk interoperabilitas data antara perangkat lunak heterogen (Lai & Deng, 2018), skema IFC bertindak sebagai media untuk berbagi data dua arah dan pertukaran antara *software* yang berbeda. Namun ketika skema data IFC digunakan untuk pertukaran data antar *software* yang heterogen, ternyata masih terjadi permasalahan interoperabilitas berupa kehilangan data dan misinterpretasi informasi (Zhang et al., 2015). Kehilangan data tersebut berupa data geometrik dan non geometrik. Beberapa eksperimen menunjukkan bahwa berbagai *software* memiliki pendekatan yang berbeda tentang bagaimana suatu bangunan harus dimodelkan dan dipetakan ke dalam skema IFC, termasuk informasi apa saja yang diperlukan (Zhang et al., 2015).

Berdasarkan uraian pada paragraf diatas, ternyata skema IFC belum sepenuhnya dikembangkan dengan baik, padahal IFC sudah dijadikan standar untuk pertukaran data secara *open standard*. Permasalahan interoperabilitas kembali muncul pada penggunaan IFC sebagai format pertukaran data antar perangkat lunak yang heterogen. Untuk itu penelitian ini mengangkat topik analisis interoperabilitas pertukaran data berbasis IFC antar perangkat lunak BIM, dengan cara pembuatan model bangunan yang terdiri dari model arsitektur, model struktur, dan model MEP di 2 program yang berbeda yaitu Autodesk Revit dan ArchiCAD. Permodelan tersebut nantinya akan dianalisis untuk mencari tau sejauh mana kehilangan data baik secara geometrik dan non geometrik yang terjadi pada proses impor dan ekspor dengan format IFC di 2 program tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas adalah sejauh mana permasalahan interoperabilitas yang terjadi pada saat pertukaran data menggunakan format IFC antar perangkat lunak BIM yang heterogen.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan pada penelitian ini adalah

1. Mengidentifikasi dan menganalisis interoperabilitas pada proses impor ekspor model tersebut dengan menggunakan format pertukaran data IFC.
2. Mencari solusi untuk masalah interoperabilitas pertukaran data berbasis IFC.

1.4 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan pada penelitian ini adalah :

1. Objek penelitian adalah proyek konstruksi X dengan luas bangunan 4230 m² dan jumlah tingkat 3 lantai.
2. Memodelkan bangunan 3D dengan LOD 200 pekerjaan arsitektur, struktur, dan MEP proyek X berdasarkan data gambar kerja 2D yang sudah sesuai menggunakan software ArchiCAD dan Revit Pemodelan yang dilakukan menggunakan Level Of Development (LOD) 200.
3. Analisis masalah interoperabilitas berupa data geometri dan non geometri dilakukan pada saat pertukaran data model bangunan 3D menggunakan format file IFC.
4. Solusi dari permasalahan interoperabilitas yang diberikan tidak membahas mengenai perubahan skema atau metode dalam pemetaan informasi entitas IFC

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BABI 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang uraian latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang akan digunakan sebagai panduan dalam melakukan penelitian ini, sumber pustaka berasal dari jurnal, karya ilmiah, dan buku.

BAB 3 METEDOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode dan rumusan yang dipakai dalam pengumpulan data, langkah-langkah penelitian, dan pengolahan data untuk mencapai tujuan penelitian.

BAB 4 ANALISIS DATA

Bab ini berisi tentang proses analisis data dari semua data yang telah dikumpulkan pada tahapan pengumpulan data untuk mendapatkan hasil dari tujuan penelitian.

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan sesuai dengan hasil dari analisis data.

