

Building Information Modeling (BIM) 4D pada Proyek Pembangunan Gedung Pusat Pelayanan Syariah Islam dan Keistimewaan Aceh

Rofiq Maulana^{1*} Febriyanti Maulina² Noer Fadhly³

^{1*} Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala

Jalan Syech Abdurrauf No. 7 Kopelma Darussalam, Banda Aceh 23111 Indonesia

^{2,3} Dosen, Jurusan Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala

Jalan Syech Abdurrauf No. 7 Kopelma Darussalam, Banda Aceh 23111 Indonesia.

¹rofiq.m@mhs.unsyiah.ac.id, ²febriyanti.m@unsyiah.ac.id, ³noer6637@unsyiah.ac.id

*Corresponding author

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) is one of the technologies in the field of AEC (Architecture, engineering, and Construction) which functions to simulate all information in a development project into a 3-dimensional model, designing BIM on conventional building designs with existing Detail Engineering Design, creating network planning, and creating 4D models and animations. The data used is the construction project of the Aceh Islamic Sharia Service Center and Privileges located in Ulee Kareng District, Banda Aceh City. The method used is to create a 3D model based on project documents in the form of 2D images into 3D images and add information and scheduling using software Revit, M.s Project, Naviswork, and Lumion as software supporters. The results of this design are in the form of a 3D model that is processed using Revit and contains various model and volume information. Furthermore, the S-curve data obtained is processed using the software M.s Project which produces a Gantt chart for a total of 392 work days. Output from Revit project collaborated with software Navisworks produces time Liner integrated 3D model schedule.

Keywords: BIM, BIM 4D, Autodesk Revit, Autodesk Naviswork, Ms. Project

ABSTRAK

Building Information Modeling (BIM) adalah salah satu teknologi di bidang AEC (Architecture, Engineering, and Construction) yang berfungsi untuk mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi, merancang BIM pada desain bangunan konvensional dengan Detail Engineering Design yang sudah tersedia, membuat network planning, membuat model 4D dan animasi. Data yang digunakan adalah proyek pembangunan Gedung Pusat Pelayanan Syariah Islam dan Keistimewaan Aceh berlokasi di Kecamatan Ulee Kareng-Kota Banda Aceh. Metode yang digunakan adalah membuat model 3D berdasarkan dokumen proyek berupa gambar 2D menjadi gambar 3D dan menambahkan informasi serta penjadwalan menggunakan software Revit, M.s Project, Naviswork, dan Lumion sebagai software pendukung. Hasil dari perancangan ini berupa model 3D yang diolah menggunakan Revit memuat berbagai informasi model dan volume. Selanjutnya data kurva-S yang didapatkan diolah menggunakan software M.s Project yang menghasilkan Gantt Chart dengan total 392 hari pekerjaan. Output dari Revit dan Project dikolaborasi dengan software Navisworks menghasilkan Time Liner model 3D yang sudah terintegrasi dengan Schedule.

Kata Kunci: BIM, BIM 4D, Autodesk Revit, Autodesk Naviswork, Ms. Project

I. Pendahuluan

Building Information Modeling (BIM) adalah salah satu teknologi pada sektor Architecture Engineering Construction (AEC) yang sedang berkembang dan cukup banyak diminati pada era ini [1]. BIM adalah suatu gebrakan dari pesatnya kemajuan teknologi digital dari sebuah model 2D menjadi model 3D dan bahkan terus berkembang hingga sekarang menjadi model 7D. Adanya metode BIM adalah bukti inovasi teknologi, bahwa pekerjaan konstruksi sudah masuk era digitalisasi pada proses perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, dan pemeliharaan

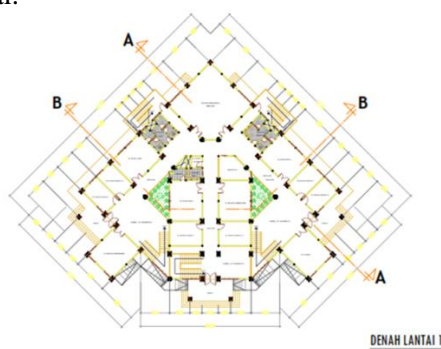
konstruksi bangunan. Dalam pelaksanaan teknologi BIM, banyak kemudahan yang diberikan, salah satunya adalah kemudahan dalam peningkatan kolaborasi antar stakeholder pada industri konstruksi di Indonesia. Salah satu software yang dapat digunakan untuk mengolah data yang berbasis BIM dan mendapatkan visualisasi yang lebih nyata adalah software Autodesk Revit. Autodesk Revit adalah suatu software yang digunakan untuk membuat suatu model 3D serta memasukkan informasi bangunan ke dalam model 3D tersebut [2]. Berdasarkan perkembangan model BIM terdapat satu model

yang menambahkan dimensi keempat yaitu penjadwalan proyek dari model 3D, model ini adalah model 4D yang dapat menghubungkan elemen-elemen 3D untuk mengelola dan membuat data secara akurat, rinci, dan lebih efisien. Dalam hal ini, penulis ingin mendesain ulang bangunan gedung Gedung Pusat Pelayanan Syariah Islam dan Keistimewaan Aceh menggunakan metode BIM 4D dan membuat *Network Planning* berdasarkan data-data bangunan yang telah diperoleh. *Network Planning* adalah hubungan yang saling mengaitkan antara bagian-bagian pekerjaan yang divisualisasikan dalam diagram *network*. *Network planning* juga memuat mengenai perencanaan, penjadwalan dan pengawasan kemajuan dari suatu proyek. *Network planning* sangat berguna dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pengendalian suatu proyek konstruksi agar berjalan sesuai dengan perencanaan [3].

Perancangan ini bertujuan untuk Menerapkan metode BIM pada desain bangunan konvensional dengan DED (*Detail Engineering Design*) yang sudah tersedia. Membuat *network planning* berdasarkan penerapan BIM pada proyek gedung konvensional. Membuat model 3D dan memasukkan informasi *schedulling* ke dalam model tersebut serta membuat simulasi dari model yang sudah terintegrasi dengan BIM.

II. Metodologi Perancangan

Perancangan ini menggunakan beberapa *software* pendukung yaitu *Autodesk Revit 2022*, *Microsoft Project 2016*, *Autodesk Navisworks 2022*, dan *Lumion 11*. Luas total bangunan 9.240 m² dengan luas total tanah 5.748 m², bangunan ini terdiri dari 3 lantai.



Gambar 1. Denah Lantai 1

2.1 Autodesk Revit

Autodesk Revit merupakan perangkat lunak BIM (*Building Information Modeling*) yang digunakan untuk desain MEP (arsitektur, struktur, mekanikal elektrik dan *plumbing*). Perangkat lunak ini berguna dalam melakukan perancangan bangunan dan struktur dengan memodelkan komponen-

komponen ke dalam model 3D serta bersamaan dengan gambar 2D juga. Penggunaan lebih jauh dapat berupa merencanakan penentuan tahapan perencanaan berdasarkan elemen bangunan dan dapat memberikan informasi *Quantities Schedule* [4].

2.2 Autodesk Navisworks

Navisworks merupakan *software* yang dikembangkan untuk memudahkan dalam *design* sebuah *plant*, *routing* pipa, desain elektrik, instrumen, struktur dan seluruh item yang terdapat dalam suatu proyek. *Naviswork* sering digunakan *checker* dan *designer* dalam *mereview* hasil pekerjaan atau untuk *mereview* hasil *design* kepada *client*. *Navisworks* disebut juga sebagai *project review software* yang memberikan keunggulan dalam *mereview* arsitektur, engineering, dan kontraktor secara menyeluruh antara model-model dan data yang terintegrasi kepada *stakeholders* sebagai kontrol proyek. *Software Navisworks* memiliki berbagai fitur yang mampu mengontrol suatu proyek konstruksi. *Tools* dalam *Naviswork* dapat menghasilkan koordinasi, konstruksi simulasi, dan analisis keseluruhan proyek yang lebih baik dan terintegrasi [5].

2.3 Microsoft Project

Software Ms. Project adalah aplikasi yang digunakan untuk mengolah dan mengelola proyek konstruksi khususnya dalam perencanaan pekerjaan dan waktu suatu kegiatan dalam proyek konstruksi, *Ms. Project* mampu menampilkan atau memantau dan mengevaluasi suatu proyek yang sedang berjalan sesuai dengan tahapannya. *Software* ini dapat memberikan unsur-unsur manajemen proyek yang sempurna dengan mengkolaborasikan kemudahan dalam penggunaan, kemampuan dan fleksibilitas sehingga dapat meningkatkan produktivitas dengan mengintegrasikan beberapa program sejenis dengan *Microsoft Office* dalam pembuatan laporan, pengendalian perencanaan dan sebagai sarana yang fleksibel. Metode kerja *Ms. Project* mampu membuat jalur kritis berdasarkan prioritas (*Critical Path*) ditampilkan dalam *Gantt Chart*, mengelola durasi dan penjadwalan antar aktivitas, mengelola hubungan antar aktivitas, menentukan *milestone* dan *constraint* dari sebuah proyek, melakukan *tracking* pada jadwal proyek, menentukan target proyek. *Output* dari *software Ms. Project* ini berupa tampilan tabel, grafik *Gantt Chart*, kemajuan dan optimasi proyek dan dapat berkolaborasi dengan *Software Office* lainnya [6].

2.4 Lumion

Lumion adalah salah satu *software* yang digunakan untuk merender suatu model 3D agar tampak lebih nyata. *Software Lumion* memungkinkan pembuatan animasi atau skenario suatu model 3D dengan kualitas rendering *real-time* yang luar biasa. Model yang dapat dirender dengan *software* ini sangat beragam, beberapa model diantaranya adalah *output* dari *Autodesk Revit* dan *Sketchup* [7].

2.5 Pemodelan dan Estimasi Quantity Take Off Material

Permodelan 3D pada perancangan ini menggunakan *software Autodesk Revit*, yaitu untuk memodelkan data dan menciptakan visualisasi yang lebih nyata dari data yang telah diperoleh dari proyek. Data yang digunakan adalah data *Detailed Engineering Design Architectural* 2D proyek konstruksi yang telah diperoleh sebelumnya, kemudian data tersebut dimodelkan dengan benar dan baik ke dalam 3D dengan memakai *tools software Revit*. Setelah menyelesaikan pemodelan *Architectural template*, *input* spesifikasi teknis material ke dalam *Shedule Quantities*. Pada pendekatan *Architectural Template* untuk pemodelan ini menggunakan data *Detailed Engineering Drawing Structural* (2D) ke dalam model 3D yang akan dianalisis untuk keperluan *scheduling*.

2.6 Perencanaan Work Breakdown Structure (WBS) dan Hubungan Keterkaitan

Perencanaan WBS dan hubungan keterkaitan direncanakan berdasarkan pekerjaan struktural dan arsitektural, proses perencanaan tersebut dilakukan agar tidak terjadi permasalahan antar pekerjaan. Data-data yang diperlukan dalam perencanaan WBS dan hubungan keterkaitan ini adalah data item-item pekerjaan struktural dan arsitektur yang telah tersedia dalam dokumen proyek. Kemudian menentukan kegiatan utama dari proyek dan menjabarkannya menjadi sub proses per kegiatan. Data-data tersebut diolah menggunakan *software Ms. Excel* dan dilanjutkan dengan *software Ms. Project*.

2.7 Perencanaan Durasi Pada Pekerjaan Struktural dan Arsitektural

Dalam merencanakan durasi pekerjaan struktural dan arsitektural, penulis menggunakan data 3D *Modelbase* yang telah dibuat dalam *Software Revit* yang di dalamnya berisi detail *quantity take off* material setiap pekerjaan. Untuk merencanakan durasi pada setiap pekerjaan, dibutuhkan data koefisien tenaga kerja yang terdapat pada dokumen

analisa harga satuan pekerjaan (AHSP Tahun 2022) dan data *quantity take off*. Perencanaan durasi pekerjaan menggunakan bantuan *Software Ms. Excel*.

2.8 Estimasi Kebutuhan Tenaga Kerja

Pada perancangan ini, jumlah maksimal jumlah tenaga kerja/hari diperoleh dari data pada proyek yang sudah tersedia. Penulis akan mengalokasikan tenaga kerja berdasarkan jumlah tenaga kerja/hari dan urutan kerja yang telah direncanakan sebelumnya sehingga mampu memaksimalkan penggunaan tenaga kerja yang disediakan.

2.9 Perencanaan Penjadwalan Dengan Software Microsoft Project

Data yang digunakan dalam merencanakan penjadwalan ini adalah data aktivitas pekerjaan yang telah diurutkan menjadi *Work Breakdown Structure*. Dalam merencanakan penjadwalan ini memasukkan hubungan keterkaitan antar pekerjaan struktural dan arsitektural sehingga memberikan durasi total antar pekerjaan yang akurat.

2.10 4D Schedule Simulation

Tahapan simulasi model 4D dengan mengkolaborasikan antara model 3D dari *software Revit* dan rencana jadwal pada *software Ms. Project* data-data tersebut diolah menggunakan *software Navisworks* sehingga menghasilkan simulasi model 4D yang memuat tampilan *Time Liner* atau simulasi penjadwalan pekerjaan *arshitectural* dan *structural* secara visual berbasis waktu.

2.11 Rendering

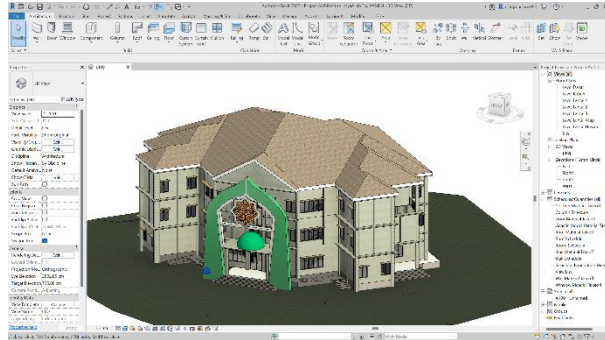
Setelah semua tahapan pengolahan data dan pembuatan *Network Planning* selesai, selanjutnya dilakukan *Render* dengan menggunakan *software Lumion* pada model bangunan yang telah dibuat, rendering ini bertujuan untuk membuat visualisasi yang lebih nyata lagi, *software* yang digunakan dalam proses render ini adalah *Lumion*. Tahapan dalam merender suatu model didalam *Lumion* diawali dengan memasukkan model 3D ke dalam *software Lumion*, kemudian menentukan posisi tampilan (posisi dan tinggi kamera) model 3D yang diinginkan, mengatur tingkat pencahayaan, meningkatkan visualisasi material dengan mengaktifkan *SpeedRay*, menambahkan efek seperti koreksi warna atau refleksi pada air dan lain sebagainya, dan menambahkan detail ekstra disetiap bidikan kamera.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Perancangan

3.1.1 Pemodelan 3D Architecture menggunakan Software Autodesk Revit

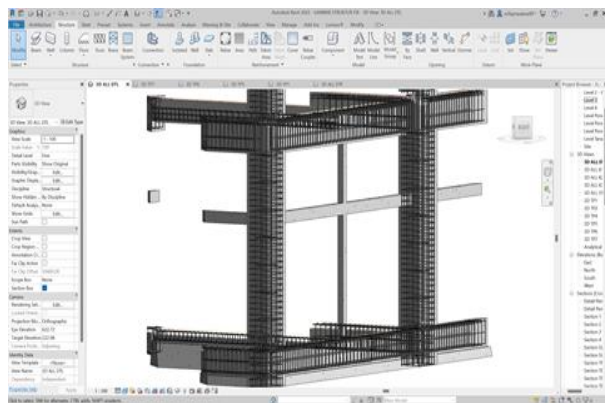
Hasil pemodelan 3D Architecture dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan 3D Architecture Menggunakan Software Autodesk Revit

3.1.2 Hasil detail penulangan dan schedule/quantities

Hasil yang didapatkan dari pemodelan Struktur, detail penulangan, dan Schedule/Quantities dapat dilihat pada Gambar 3. Schedule/Quantities pada Gambar 4.



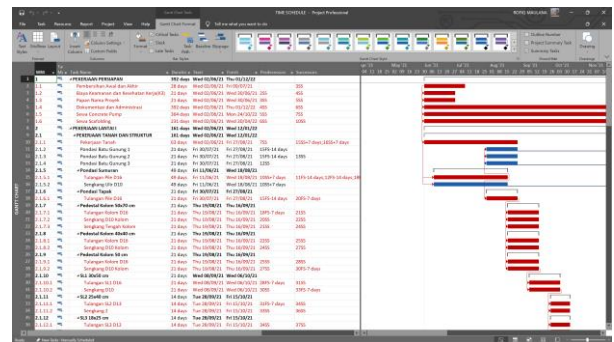
Gambar 3. pemodelan Struktur dan detail penulangan

Rebar Schedule 2									
A	B	C	D	E	F	G	H		
Item	Bar	Type	Bar Diameter	Bar Length	Total Bar Length	Reinforcement Volume	Quantity	Weight	Bar Count
Penulangan RL 1K2 6	IS	10	1050	21450	8151.58	0.00	13	43.99	13
Penulangan RL 1P2	IS	10	1050	21450	1684.08	0.00	13	13.22	13
Penulangan RL 1P2	IS	10	1050	23100	1814.27	0.00	14	14.24	14
Penulangan RL 1P2	TBAC	16	4425	4425	885.70	0.00	1	6.88	1
Penulangan RL 1P2	TBAC	16	4425	4425	885.70	0.00	1	6.88	1
Penulangan RL 1P2	TBAC	16	4425	17700	3558.85	0.00	4	27.54	4
Penulangan RL 1P2	TBAC	16	4425	17700	3558.85	0.00	4	27.54	4
Penulangan RL 1P2 8	TBAC	16	4425	17700	3558.85	0.00	4	27.54	4
Penulangan RL 2M2	IS	10	1150	10300	812.89	0.00	17	6.38	17
Penulangan RL 2M2	IS	10	1150	10300	812.89	0.00	17	6.38	17
Penulangan RL 2M2	IS	10	1150	13800	1063.85	0.00	12	8.1	12
Penulangan RL 2M2	TBAC	13	2675	2675	345.08	0.00	1	2.78	1
Penulangan RL 2M2	TBAC	13	2725	2725	361.70	0.00	1	2.84	1
Penulangan RL 2M2	TBAC	16	2725	10900	2181.56	0.00	4	17.20	4
Penulangan RL 2M2	TBAC	16	2725	8175	1643.68	0.00	3	12.50	3
Penulangan RL 2M2 7	TBAC	16	2725	10900	2181.56	0.00	4	17.20	4
Penulangan RL 2C2	IS	10	1150	10500	1535.45	0.00	17	12.05	17
Penulangan RL 2C2	IS	10	1150	10500	1535.45	0.00	17	12.05	17
Penulangan RL 2C2	IS	10	1150	20700	2228.62	0.00	25	17.73	25
Penulangan RL 2C2	TBAC	13	5675	5675	736.88	0.00	1	5.81	1
Penulangan RL 2C2	TBAC	16	5675	5675	736.88	0.00	1	5.81	1
Penulangan RL 2C2	TBAC	16	5675	22300	4483.68	0.00	4	35.20	4
Penulangan RL 2C2	TBAC	16	5675	16725	1262.76	0.00	3	26.40	3
Penulangan RL 2C2 7	TBAC	16	5675	16725	1262.76	0.00	3	26.40	3
Penulangan RL 2C2 7	IS	10	1150	12612	981.13	0.00	11	7.60	11
Penulangan RL 2C2	TBAC	16	1300	12600	1645.52	0.00	4	8.21	4
Penulangan RL 2C2	TBAC	16	1300	3900	782.14	0.00	1	6.16	1
Penulangan RL 2C2	TBAC	16	1300	2000	522.20	0.00	2	4.18	2
Penulangan RL 2C2 4	TBAC	16	1300	3900	782.14	0.00	1	6.16	1
Penulangan RL 2C2 4	IS	10	1150	11400	3445.95	0.00	18	36.27	18
Penulangan RL 2R2	IS	10	1150	19800	1687.08	0.00	20	15.60	20
Penulangan RL 2R2	IS	10	1150	14100	1244.48	0.00	14	9.80	14
Penulangan RL 2R2	IS	10	1150	25300	1987.08	0.00	22	15.60	22
Penulangan RL 2R2	TBAC	13	8900	8900	932.25	0.00	1	6.80	1
Penulangan RL 2R2	TBAC	13	8700	8700	1154.77	0.00	1	9.86	1
Penulangan RL 2R2	TBAC	16	8700	34800	6996.00	0.00	4	54.90	4
Penulangan RL 2R2	TBAC	16	8700	28100	5247.73	0.00	3	41.18	3
Penulangan RL 2R2	TBAC	13	8700	8700	1154.77	0.00	1	9.86	1

Gambar 4. Schedule/Quantities Rebar

3.1.5 Hasil pengolahan data menggunakan software Microsoft Project 2016

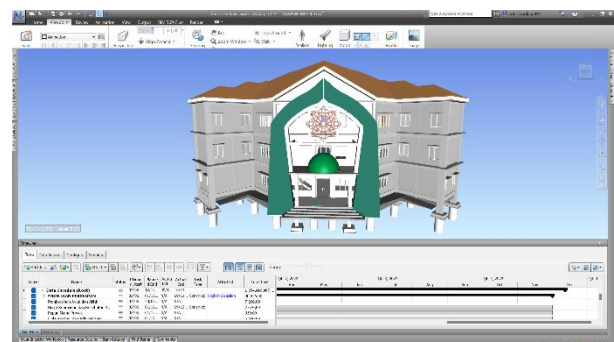
Hasil Work Break Structure dan Gantt Chart dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil WBS, perencanaan Hubungan Keterkaitan, dan Gantt Chart.

3.1.5 Hasil pengolahan data menggunakan software Autodesk Navisworks

Hasil pemodelan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Model 3D sudah terintegrasi dengan schedule

3.1.6 Rendering model 3D menggunakan software Lumion

Hasil model 3D yang sudah di render dengan Lumion dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Rendering menggunakan Lumion

3.2 Pembahasan

Implementasi Building Information Modeling (BIM) khususnya BIM 4D pada Proyek

pembangunan Gedung Pusat Pelayanan Syariah Islam dan Keistimewaan Aceh dapat ditinjau dari hasil model 3D. Model tersebut sudah terintegrasi dengan *schedule* berdasarkan dari dokumen 2D dan *schedule* yang diperoleh dari pihak PUPR Kota Banda Aceh. Dalam proses modeling, diberikan berbagai informasi sesuai spesifikasi teknis pada *Detailed Engineering Design* (DED). Pemodelan dilakukan dengan meng-input berbagai informasi berupa dimensi, jumlah, ketinggian, panjang, dan informasi lain sesuai spesifikasi. Pemodelan ini dilakukan semirip mungkin dengan gambar rencana agar ketika menghitung volume pekerjaan tidak terjadi selisih terlalu besar.

Model 3D yang sudah terintegrasi BIM 4D dapat berguna dalam pembangunan konstruksi di lapangan, dimana sering terjadi kesalahpahaman saat pembangunan yang disebabkan gambar 2D dan kenyataan di lapangan kurang sesuai. Dengan adanya BIM, seluruh informasi didalam proyek pembangunan mampu disimulasikan ke dalam model 3D, sehingga dapat menampilkan visual model 3D yang dapat membantu meminimalisir terjadinya kesalahan.

Model 3D *output* dari *software Autodesk Revit* berbasis *Open BIM* dapat dikolaborasikan dan berbagi informasi antara berbagai disiplin informasi dengan mudah, model 3D dapat diintegrasikan ke dalam beberapa *software* antara lain *software Autodesk Navisworks*, *Lumion*, *Skecthup*, dan *Tekla Structure*. Untuk kolaborasi berbagai disiplin diawali dengan pemodelan menggunakan *software Autodesk Revit*, kemudian mengubah format filenya menjadi IFC (*Industry Foundation Classes*) terlebih dahulu, IFC berfungsi untuk menghubungkan antara *software-software* yang mendukung konsep BIM. Khusus untuk kolaborasi menggunakan *software Lumion* dapat menggunakan fitur yang *Live Synch* yang terdapat pada *software Autodesk Revit*, bila ingin mengubah salah satu bagian model pada *Revit*, maka model 3D yang berada pada *software Lumion* akan otomatis berubah juga, dengan catatan kedua *software* harus dijalankan bersamaan. Hal ini sesuai dengan penelitian Apriansyah (2021) yang menyebutkan bahwa *Software Autodesk Revit* dapat dikolaborasikan antara berbagai disiplin dengan *software-software open BIM* lainnya, berdasarkan format IFC yang digunakan dapat mempermudah dalam integrasi antar *software open BIM* lainnya.

Hasil akhir dari *software Autodesk Revit* ini berupa Model 3D, *Quantity Take Off* pekerjaan struktural yang diintegrasikan menggunakan *software* pendukung *Microsoft Excel* untuk membuat Kurva-S. Data kurva-S tahap 1 dan tahap 2 yang telah didapatkan dibuat *Work Breakdown Structure*

(WBS) menggunakan *software Microsoft Project*. WBS gabungan tahap 1 dan 2 masih merupakan pekerjaan struktural, jadi penulis menambahkan pekerjaan arsitektural. Untuk penjadwalan, penulis mengacu pada penjadwalan kurva-S tahap 1 dan 2, penulis merencanakan sendiri penjadwalan untuk pekerjaan arsitektur. Tetapi untuk volume, penulis mengambil hasil dari *Quantity Take Off software Autodesk Revit*, hasil penjadwalan yang didapatkan adalah 392 hari, sedangkan pada data kurva-S tahap 1 dan 2 adalah 360 hari. Hasil penjadwalan dari *software Microsoft Project* diintegrasikan lagi dengan *software Autodesk Navisworks* untuk mendapatkan *Time Liner* pertumbuhan proyek berdasarkan *schedule*. Selanjutnya model 3D *ouput* dari *software Autodesk Revit* di render menggunakan *software Lumion*. Pada bagian ini, penulis menambahkan berbagai object untuk memperindah tampilan bangunan seperti, jalan, tumbuhan, dan kendaraan.

3.2.1 Selisih volume pekerjaan struktural

Setelah selesai membuat *Quantity Take Off* langkah selanjutnya adalah dengan melakukan analisis perbandingan volume pekerjaan struktural, antara volume proyek dengan volume *ouput* dari *software Autodesk Revit 2022*. Tampilan total selisih *Quantity Take Off Material* Pekerjaan struktural menggunakan metode konvensional dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Selisih volume pekerjaan struktural konvensional dan *software*

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume Proyek	Volume Software	Selisih
1	Pekerjaan Tanah	m ³	2240,42	-	-
2	Pondasi Batu Gunung 1	m ³		44,57	
3	Pondasi Batu Gunung 2	m ³	206,8	27,53	118,72
4	Pondasi Batu Gunung 3	m ³		15,98	
5	Pondasi Sumuran	m ³	72,81	68,54	4,27
	Tulangan Pile D16	kg	2221,67	2335,88	114,21
	Sengkang Ulir D10	kg	1225,18	2306,44	1081,26
6	Pondasi Tapak	m ³	29,16	55,32	26,16
	Tulangan D16	kg	5872,36	4709,07	1163,29
7	Pondasi Pedestal Kolom 50x70 cm	m ³	25,2	22,68	2,52
	Tulangan Kolom D16	kg	2659,18	2428,92	230,26

	Sengkang D10 Kolom	kg	959,4	11,66	
	Sengkang Tengah Kolom	kg	947,74	160,92	786,82
8	SL1 30x50 cm	m ³	54,55	47,51	7,04
	Tulangan SL1 D16	kg	4898,63	4344,11	554,52
	Sengkang D10	kg	2912,56	2330,72	581,84
9	Kolom Induk 50x70 cm	m ³	42,84	49,03	6,19
	Tulangan K1 D16	kg	4806,98	4042,8	764,18
	Sengkang K1	kg	1556,78	1767,24	210,46
	Sengkang Tengah K1	kg	8	257,4	1299,38
10	Balok Lantai 30x60	m ³	65,47	46,97	18,5
	Tulangan Balok D16	kg	6621,23	4551,37	2069,86
	Tulangan Balok D13	kg	3	1517,125	5104,105
	Sengkang D10	kg	2912,76	2599,91	312,85
11	Tangga A	m ³	15,14	12,71	2,43
12	Tangga B	m ³	3,75	6,5	2,75
13	Tangga C	m ³	-	12,38	-
14	DINDIN G	m ²	984,54	1213,26	228,72
15	Ringbalk 25x40 cm	m ³	32,74	27,64	5,1
	Tulangan Balok D13	kg	3274	5290,6	2016,6
	Sengkang 2	kg	1440,56	2647,05	1206,49
16	Plat Atap 10 cm	m ³	21,77	69,49	47,72

Berdasarkan studi kasus yang membandingkan selisih perhitungan volume *existing* (konvensional) dengan volume hasil *Quantity Take Off* memakai metode *Building Information Modeling* (BIM) pada pekerjaan struktural, dapat dilihat bahwa perhitungan volume pada masing-masing item pekerjaan menunjukkan selisih tertentu. Perbedaan selisih disebabkan oleh banyak faktor, seperti *human error*, ketidaktepatan dalam meng-input informasi ke dalam *software Revit*, perbedaan dalam acuan Rencana Anggaran Biaya (RAB) maupun DED, tidak sesuainya DED 2D dengan di lapangan atau tidak lengkapnya pada RAB dan DED yang didapatkan. Pada analisa estimasi total, *Quantity Take Off* material dalam dokumen proyek menggunakan acuan DED 2D. Sedangkan dalam proses analisa *Quantity Take Off* material pada *software Autodesk Revit* menggunakan acuan model 3D yang sebelumnya sudah dimodelkan kembali menggunakan acuan DED 2D. Hal itulah yang menyebabkan selisih pada perhitungan konvensional dan BIM pada Perancangan ini. Hasil

perhitungan selisih volume pekerjaan struktural dapat dilihat pada tabel 1.

3.2.2 Perencanaan penjadwalan

Pada perancangan ini, penulis juga merencanakan uraian pekerjaan Arsitektural dan memberikan harga pada *item-item* pekerjaan arsitektural berdasarkan harga perkiraan sendiri, dikarenakan data yang didapatkan hanya pekerjaan struktural saja. Hasil dari perencanaan penjadwalan pekerjaan struktural dan arsitektural akan diintegrasikan pada 3D *Modelbase* dalam *Software Navisworks*. Berdasarkan pengurutan kerja serta hubungan keterkaitan antar pekerjaan diperoleh total durasi 392 hari. *Software* yang digunakan dalam perencanaan penjadwalan adalah *Microsoft Project*, *output* yang dihasilkan adalah *Work Breakdown Structure* (WBS), *Gantt Chart* dan *Network Diagram*.

3.2.4 Pengolahan model 3D dan *scheduling* menggunakan *software Autodesk Navisworks*

Dari model 3D yang telah dibuat menggunakan *software Autodesk Revit* kemudian dikolaborasikan dengan *schedule* yang telah dibuat menggunakan *software Microsoft Project*, diperoleh *Time Liner* atau siklus pertumbuhan suatu proyek. Simulasi model 3D ini dapat disebut dengan BIM 4D, karena model 3D yang sudah terintegrasi dengan *schedule*, format video yang dihasilkan dari *software Navisworks* adalah AVI (*Audio Video Interleave*) yang cukup besar. Selanjutnya model yang sudah diintegrasikan dalam *software Navisworks* ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan berbagai animasi sesuai dengan kebutuhan.

3.2.5 Hasil *Rendering*

Proses *Rendering* menggunakan model 3D *output* dari *software Autodesk Revit*. Sebelum proses *rendering* dimulai, dilakukan editing terlebih dahulu, seperti penambahan *object* untuk memperindah tampilan dari Gedung Pusat Pelayanan Syariah Islam Dan Keistimewaan Aceh. *Object* yang ditambahkan berupa jalan, pagar, tumbuhan, kendaraan, *object* manusia, dan menambahkan warna pada bangunan agar terlihat lebih nyata. Pembuatan jalan dan lahan parkir menggunakan *software Autodesk Revit* dan memakai fitur *Live Synch* sehingga perubahan pada *Revit* akan otomatis diterapkan pada *Software Lumion*. Kemudian penulis membuat *scene* untuk dirender. Pada perancangan ini, penulis merender dalam dua jenis, yaitu *render foto* dan *render video*. Untuk kualitas pada *render foto* penulis memilih kualitas *Desktop* dan kualitas untuk *render Video* adalah *Full HD* dengan durasi 1.52 menit sebesar 1.04 GB.

(2016). A BIM Readiness & Implementation Strategy for SME construction companies in the UK. In *Proceedings of the 33rd CIB W78 Conference*.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa penerapan BIM pada desain bangunan Konvensional menghasilkan suatu model 3D yang mengandung berbagai informasi, seperti panjang, lebar, tinggi, dan material yang digunakan di dalam model tersebut. Dari model 3D itu dapat ditampilkan volume serta informasi yang terkandung di dalamnya secara detail, dan bila ingin mengubah data pada model 3D cukup pada satu model saja semua model yang satu *Family* akan otomatis mengikuti perubahan tersebut. Pada penerapan BIM ini terdapat selisih pada perhitungan volume pekerjaan dengan data RAB yang masih menggunakan metode konvensional. Selanjutnya, *Network Planning* yang telah dibuat dengan *software Microsoft Project* dapat diintegrasikan dengan *software Navisworks* untuk mendapatkan *Time Liner*, Model 3D dan *Schedule* yang telah dikolaborasi menggunakan *Navisworks* menghasilkan *Time Liner* atau Pertumbuhan suatu Proyek berdasarkan *Network Planning* yang bisa disebut dengan BIM 4D.

Model yang dihasilkan melalui penerapan BIM 4D berupa model 3D yang telah dibuat dengan *software Autodesk Revit*, *Network Planning* yang di buat dengan *software Microsoft Project*, dan *Time Liner* pertumbuhan proyek yang dihasilkan dari kolaborasi antara model 3D dan *Network Planning*, serta model 3D yang sudah dirender menggunakan *software Lumion*. Dalam pembuatan model 3D dan *schedule* serta rendering semua *software* dapat saling dikolaborasi satu sama lain.

V. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil perancangan ini yaitu untuk perancangan BIM mendatang sebaiknya diteliti dari mulai perencanaan suatu Proyek dan alangkah baiknya mencari terlebih dahulu model-model BIM dan menentukan *software* yang akan digunakan serta menyesuaikan *software* yang akan digunakan dengan spesifikasi komputer yang digunakan.

Daftar Pustaka

- [1] Fitriani, H., Budiarto, A., Rachmadi, A., & Muhtarom, A. (2021). Analisis Persepsi Perusahaan Architecture, Engineering, Construction (AEC) terhadap Adopsi Building Information Modeling (BIM). *Media Teknik Sipil*, 19(1), 25-32.
- [2] Ghaffarianhoseini, A., Doan, D. T., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., & Tookey, J.

- [3] Sabariah, I., Syaiful, S., & Hayati, N. I. (2020). Analisis Metode Network Planning dan S-Curve Proyek Konstruksi di Bogor. *Astonjadro: CEAESJ*, 1(1), 28-34.
- [4] Greg, G. (2017). Autodesk Revit, Master Builder. *Jakarta: BIM Consultant Jakarta*.
- [5] Akbar, F. A. (2021). Implementasi konsep 4D BIM dalam rencana penjadwalan pekerjaan elektrikal dan plumbing (*implementation of 4D BIM concept in electrical and plumbing job scheduling plan*) (studi kasus proyek pembangunan kos 2 lantai sleman yogyakarta).
- [6] Hermawan, A. (2009). Penggunaan Perangkat Lunak dalam Pengelolaan Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata*, 3(1), pp-1.
- [7] Sarassati, R., Amrullah, A., & Saipullah, A. (2018) Media Video Animasi 3d sebagai Salah Satu Pembelajaran. *Cyberpreneurship Innovative and Creative Exact and Social Science*, 4(1), 113-124.