

Evaluasi Penerapan Proses BIM (Building Information Modeling) Dalam Manajemen Proyek Perancangan

Studi Kasus Perancangan Gedung Pelayanan Penyakit Paru Terpadu Rumah Sakit Umum Daerah Bekasi

Author: Jarwa P. S. Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP
Fahman R. Julianto, S. Ars.

Affiliation: Program Studi Pendidikan Profesi Arsitek

Abstract

The purpose of this writing is to know the implementation of engineering project management conformity and strategy in the case study project design of integrated lung disease service building RSUD Bekasi based on project management with BIM. This writing is using the qualitative method that assess the parameters of project management with BIM that are BIM Execution Project (BEP), Project Scope, Project Budgeting, Project Workplan and Project Scheduling. The evaluation result of this writing indicated that BIM implementation in project design of integrated lung disease service building RSUD Bekasi need to be supported with project management based on BIM process, so can be maximize the potential of resources.

Keywords: Architecture, Design Management, and BIM

Penulisan ini bertujuan Untuk mengetahui kesesuaian dan strategi penerapan manajemen perancangan pada studi kasus proyek perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu RSUD Bekasi dengan sistem manajemen berbasis BIM. Penulisan ini menggunakan metode secara kualitatif yang menilai parameter dalam manajemen perancangan berbasis BIM yaitu BIM Execution Plan (BEP), Project Scope, Project Budgeting, Project Workplan, dan Project scheduling. Hasil evaluasi pada penulisan ini mengindikasikan bahwa penerapan BIM dalam proyek perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu RSUD Bekasi perlu didukung dengan manajemen perancangan berbasis BIM sehingga dapat memaksimalkan potensi sumber daya.

Keywords: Arsitektur, Manajemen Perancangan, dan BIM

LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi di dunia AEC (Architecture, Engineering, and Construction) mendorong terjadinya perkembangan sebuah manajemen proyek perancangan dalam industri konstruksi. Perkembangan teknologi informasi ini dikembangkan di Georgia pada tahun 1970-an dan mulai dikenal sebagai Building Information Modeling pada tahun 2002. Penerapan proses perancangan berbasis BIM menjadi sorotan dalam industri konstruksi karena merupakan proses kolaboratif yang dapat meningkatkan efisiensi, produktifitas, dan mampu mendeteksi kesalahan lebih awal.

Dengan berbagai macam kelebihan penerapan BIM kedalam sebuah proyek, sehingga di Indonesia pun perkembangan teknologi dalam dunia AEC (Architecture, Engineering, and Construction) ini disambut dengan baik. Perlahan pengaplikasian BIM pada beberapa konsultan perencana sudah mulai diterapkan, salah satunya PT. Rimasyada Yogyakarta yang merupakan konsultan perencana dengan skop perencanaan skala *single building* hingga skala penataan kawasan, proyek yang dikerjakanpun meliputi proyek pemerintah maupun swasta. Dalam Proyek Perancangan Gedung Pelayanan Penyakit Paru Terpadu Rumah Sakit Umum Daerah Bekasi sudah menerapkan BIM dalam proses perancangannya, sebagai langkah awal penerapan proses BIM dalam perancangan PT. Rimasyada Yogyakarta memilih untuk menerapkan BIM *Authoring Software* terlebih dahulu. Dalam proses penerapan BIM *Authoring Software* perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu rumah sakit umum daerah Bekasi PT

Korespondensi: Jarwa P. S. Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP

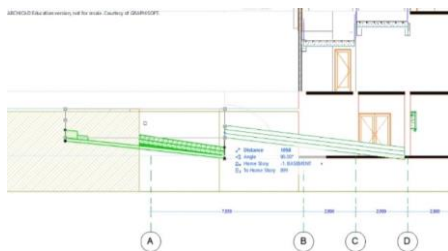
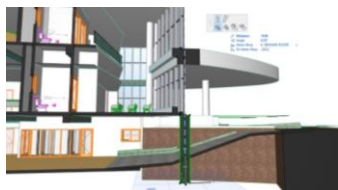
Afiliasi : Program Studi Pendidikan Profesi Arsitek

E-mail : jarwa.prasetya@uui.ac.id

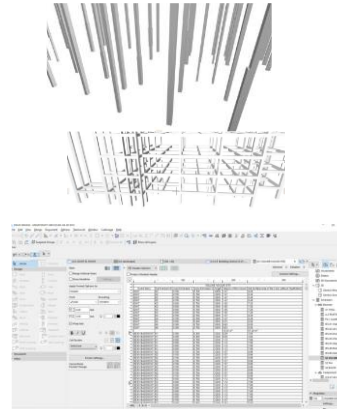
Donor : Universitas Islam Indonesia

Rimasyada sudah memanfaatkan BIM sebagai *3d Visualisation, Change Management, dan Quantity Take Off.*

Authoring Software dalam proyek perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu rumah sakit umum daerah Bekasi dengan memanfaatkan BIM sebagai *3D visualization* dapat meningkatkan efisiensi proyek terhadap waktu karena penataan ruang dan bentuk tiga dimensional bangunan dapat dikerjakan secara terintegrasi.



BIM Authoring Software Sebagai *Change Management* dimana modifikasi yang dilakukan akan secara otomatis direpresentasikan pada dokumen yang terdampak modifikasi. Gambar diatas merupakan proses pemanfaatan BIM sebagai *Change Management* pada penentuan komponen ramp bangunan yang secara otomatis direpresentasikan pada dokumen gambar potongan.



Selain *3d Visualization, dan Change Management* PT. Rimasyada dalam proyek Perancangan Gedung Pelayanan Penyakit Paru Terpadu Rumah Sakit Umum Daerah Bekasi juga menerapkan BIM *Authoring Software* untuk melakukan Proses *Take Off Quantity* Seperti pada gambar diatas. Penerapan proses BIM dalam perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu rumah sakit umum daerah Bekasi merupakan bentuk perkembangan teknologi informasi AEC (Architecture, Engineering, and Construction) di Indonesia. Perkembangan ini bermanfaat untuk meningkatkan kualitas perancangan baik dari segi efektifitas, dan produktifitas waktu maupun biaya. Namun manfaat dan keuntungan penerapan proses BIM akan jauh lebih maksimal apabila diintegrasikan dengan model manajemen proyek perancangan berbasis BIM sehingga proses BIM dapat memaksimalkan kinerja proyek, manajemen proyek dengan proses BIM mampu mengurangi 50% *over budget* akibat penggunaan metode *delivery* tradisional (The American Institute of Architects, 2014).

Rumusah Masalah

1. Apakah manajemen perancangan pada studi kasus proyek perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu RSUD Bekasi sesuai dengan sistem manajemen proses BIM?
2. Bagaimana strategi penerapan manajemen proyek perancangan berbasis BIM pada studi kasus proyek perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu RSUD Bekasi?

Tujuan Penulisan

1. Untuk mengetahui kesesuaian manajemen perancangan pada studi kasus proyek perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu RSUD Bekasi dengan sistem manajemen berbasis BIM.
2. Untuk mengetahui strategi penerapan manajemen perancangan berbasis BIM pada studi kasus proyek perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu RSUD Bekasi.

Kajian Teori

Pengertian BIM

BIM adalah proses yang melibatkan generasi dan manajemen dari sebuah representasi karakteristik fisik dan fungsional suatu fasilitas digital, Prosesnya harus diintegrasikan ke dalam sistem manajemen proyek perusahaan untuk manajer proyek agar dapat memahami implikasi BIM dan secara efektif membuat rencana proyek yang mengalokasikan sumber daya dan jangka waktu yang tepat, dan mengkomunikasikan tugas dan tanggung jawab yang sesuai (The American Institute of Architects, 2014).

Tujuan Penerapan BIM

Tujuan dari penerapan proses BIM dalam dunia AEC (Architectural, Engeneering, and Construction) dapat dilihat dari tingkat kematangan penggunaan proses BIM. Tujuan dari penerapan BIM ini pada akhirnya adalah untuk membentuk sebuah proses *life cycle information* yang mana karakteristik fisik

dan fungsi dalam sebuah perancangan dapat dimanfaatkan dan diteruskan hingga pada *facility management* bahkan dapat bermanfaat untuk keputusan perancangan yang selanjutnya baik itu untuk renovasi maupun penghancuran.

Dampak BIM pada Manajemen Perancangan

Menurut (Royal Institution of Chartered Surveyors, 2017) Karena implementasi BIM dalam sebuah proyek menjadi lebih luas, basis pengetahuan standar manajemen proyek perlu diperbarui lebih jauh.

Dampak Terhadap Team

Menurut (The American Institute of Architects, 2014) Perancangan berbasis BIM tidak berarti semua anggota tim berada pada tingkat kematangan BIM yang sama. Sebuah perancangan dapat terdiri dari beberapa orang yang menerapkan BIM atau tidak namun didalam perancangan yang menerapkan proses BIM terdapat peran baru yaitu *BIM Manager*, *The Model Manager (BIM Cordinator)*, *The Modeler (BIM Modeler)*.

Dampak Terhadap Perancangan dan Penyusunan Dokumen

Perancangan menggunakan proses BIM memberikan alternatif alat perancangan selain 2D digital maupun *hand drawing*. Perancangan menggunakan proses BIM dapat mendeskripsikan informasi secara 3 dimensional seperti volume, proporsi, visual hingga penerapan analisis energy. Selain itu prosentasi kerja pada skematik dan tahapan development lebih tinggi.

Dampak Terhadap Kontrak

Persyaratan BIM harus dimasukkan ke dalam perjanjian konsultan, subkontraktor dan vendor. Misalnya, tim mungkin meminta setiap subkontraktor untuk memodelkan lingkup kerja untuk koordinasi desain 3D, atau mereka mungkin ingin menerima model dan data dari vendor untuk dimasukkan ke dalam model koordinasi.

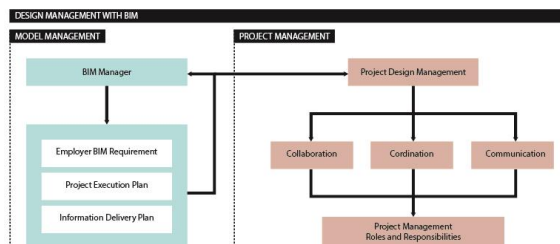
Distribusi Biaya

Menurut (The American Institute of Architects, 2014) Struktur biaya perancangan tradisional tidak berlaku untuk proyek BIM. Dengan penerapan proses BIM, prosentasi kerja pada tahapan awal lebih tinggi, sehingga biaya pada pada tahapan dokumen konstruksi seharusnya dialihkan ke tahapan skematik dan pengembangan desain.

BIM pada Manajemen Perancangan

Kedudukan BIM dalam Manajemen Proyek Perancangan

Pada dasarnya prinsip manajemen yang digunakan BIM tidak merubah Prinsip manajemen menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) namun dengan menerapkan manajemen perancangan berbasis BIM yang memanfaatkan perkembangan teknologi informasi, sehingga dapat meningkatkan tiap kriteria didalam prinsip manajemen menurut PMBOK. Diagram dibawah ini menjelaskan kedudukan manajemen perancangan Berbasis BIM oleh (Royal Institution of Chartered Surveyors, 2017). Dalam manajemen perancangan berbasis BIM secara khusus mengatur pemodelan yang akan berdampak pada project management.



Manajemen Perancangan

Dalam menyelesaikan sebuah proyek perancangan dapat diorganisasikan menjadi 5 tahapan yaitu project scope, budgeting, planning, scheduleing, dan tracking (controlling) (Oberlender, 2000).

Project Scope

project scope merupakan tahapan mengidentifikasi

item dan aktivitas yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pemilik. Tujuan dari definisi *project scope* adalah untuk menyediakan informasi yang cukup pada proses identifikasi pekerjaan yang akan dilakukan, agar desain dapat berjalan tanpa perubahan yang signifikan dan dapat mempengaruhi anggaran dan jadwal proyek secara tidak langsung (Oberlender, 2000).

Project Budgeting

Project Budgeting merupakan tahapan pengelolaan pendapatan untuk memastikan dan mengantisipasi kelayakan tiap unit kerja akan dukungan finansial agar tahapan kerja yang dilakukan dapat berjalan dengan baik. Project budgeting pada proyek perancangan dimulai dari menghitung pendapatan kotor dari total konstruksi. Menurut (The American Institute of Architects, 2014) ada 3 pendekatan yang sering diterapkan dalam proses project budgeting.

- Top-down Budgeting
- Bottom-up Budgeting
- Top-down Budgeting dan Bottom-up Budgeting

Project Planning

Pada tahap ini dimulai dengan perincian *Work Breakdown Structure (WBS)*, kemudian melakukan perincian *Organizational Breakdown Structure (OBS)*, dan *Cost Breakdown Structure (CBS)*. WBS kemudian akan dikembangkan menjadi *Schedule of task*, OBS akan dikembang menjadi *Scheduling of Resources*, dan CBS dikembangkan menjadi *Scheduling of Cost* pengembangan ini merupakan bagian dari *Project Scheduling* sebagai alat untuk *Project Tracking Evaluation dan Control*. *Perencanaan proyek adalah dengan mendefinisikan terlebih dahulu Work Breakdown Structure (WBS) hal ini diperlukan untuk mengorganisir jenis pekerjaan yang sama pada satu bagian sehingga mudah dalam melakukan proses manajemen. Berikut diagram dibawah ini merupakan salah satu contoh diagram WBS menurut (Oberlender, 2000).*

Project Scheduling

Menurut (The American Institute of Architects, 2014) terdapat 4 tipe dasar dari Teknik penjadwalan yang sering digunakan dalam proses penjadwalan proyek perancangan.

- Critical path method schedule (CPM)
- Milestone charts
- Bar charts, atau Gantt charts
- Wall schedule

Manajemen Pemodelan (BIM Execution Plan)

Menentukan Tujuan dan penggunaan BIM

Tahap pertama pengembangan proyek berbasis BIM adalah menentukan tujuan dan penggunaan BIM untuk memberikan gambaran kepada tim dan BIM Manager tentang tantangan dan peluang saat ini yang dihadapi oleh tim dan untuk mengidentifikasi penggunaan BIM yang paling tepat untuk sebuah proyek mengingat karakteristik proyek, tujuan dan kemampuan peserta, dan alokasi risiko yang berbeda (The Pennsylvania State University, 2010).



Diagram di atas merupakan Tahapan dalam menentukan tujuan penerapan BIM. Yaitu Menentukan Penggunaan BIM, Memprediksikan Tingkat Pemanfaatan BIM, dan *BIM Use Selection*.

Merancang Project Execution Process

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan BIM Execution Plan adalah membuat Pemetaan Project Execution Process. Map dibuat dengan 2 skala, yang pertama yaitu BIM Overview Map yang berisi tahapan tahapan dan information exchange yang dibutuhkan secara garis besar sedangkan yang kedua merupakan pengembangan BIM Overview Maps ketingkat yang lebih detail yang berisi tahapan dan alur kerja untuk menghasilkan data information exchange.

Menetapkan Infrastruktur yang Mendukung Penerapan BIM

Langkah terakhir dalam Prosedur BIM Execution Plan adalah untuk mengidentifikasi dan menentukan infrastruktur proyek yang dibutuhkan untuk menerapkan proses BIM secara efektif sesuai rencana.

BIM Project Execution Plan

Categories

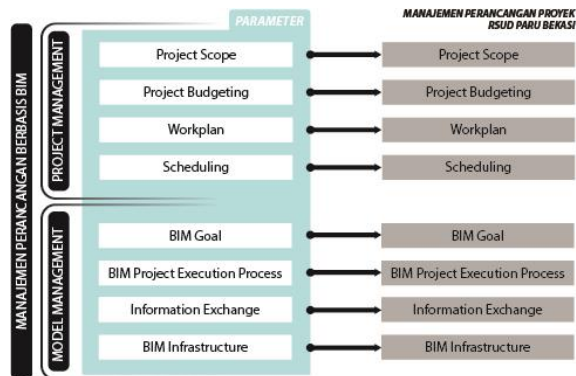


Pada gambar diatas merupakan Empat belas kategori spesifik pendukung proses BIM Project Execution.

Evaluasi Manajemen Perancangan

Bab ini berisi tentang analisis dan evaluasi kesesuaian manajemen perancangan gedung pelayanan penyakit paru terpadu RSUD Bekasi terhadap perancangan berbasis BIM. Penelitian ini menggunakan pendekatan secara kualitatif yang menggunakan kata dan baris kalimat sebagai gambaran makna dengan metode analisis evaluasi, Sehingga metode Evaluasi komparasi secara kualitatif ini dilakukan dengan membandingkan parameter pada manajemen perancangan berbasis BIM dengan manajemen perancangan pada proyek

RSUD Paru Bekasi yang telah menggunakan BIM sebagai Design Authoring.



Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan diperoleh parameter dalam Manajemen Perancangan dengan Menerapkan Proses BIM adalah *project scope*, *project budgeting*, *workplan*, *scheduling* yang merupakan bagian dari Project Management secara umum, dan parameter selanjutnya adalah *BIM Goal*, *BIM Project Execution Process*, *Information Exchange*, dan *BIM Infrastructure* yang merupakan bagian dari Model Management.

Evaluasi Kesesuaian Pada Tahapan Project Scope

Dapat disimpulkan berdasarkan kajian pustaka bahwa project scope merupakan tahapan inisiasi yang berfungsi untuk mendefinisikan lingkup se-

perancangan. Tahapan project scope ini akan berbeda apabila dalam proses perancangan menerapkan BIM, perbedaan antara tahapan project scope berbasis BIM dan tradisional adalah adanya pengumpulan informasi untuk mendeskripsikan lingkup proses BIM. Sehingga variabel pada tahapan project scope ini merupakan variabel dari manajemen perancangan secara umum yang dikombinasikan dengan variabel manajemen perancangan berbasis BIM pada tahapan project scope Menurut (Royal Institution of Chartered Surveyors, 2017).

Berdasarkan hasil wawancara tahapan dalam mendefinisikan lingkup proyek pada proyek perancangan RSUD Paru Bekasi ini dilakukan melalui 2 tahapan yaitu pengumpulan data primer dan sekunder.

- Data primer berupa data site yang dikumpulkan menggunakan site evaluation checklist berdasarkan Excerpt from The Architect's Handbook of Professional Practice, 13th edition oleh Floyd Zimmerman.
- Data sekunder didapat melalui dokumen KAK (Kerangka Acuan Kerja) pada proyek perancangan RSUD Paru Bekasi.

Disisilain proyek perancangan Rumah Sakit Umum Daerah Bekasi ini tidak melakukan definisi terhadap

Tabel 1 Evaluasi Kesesuaian pada Tahapan Project Scope

buah project yang mempengaruhi tujuan BIM Use dan LOD yang merupakan Lingkup BIM.

No.	Variabel Pada Tahapan Project Scope	Definisi	Kesesuaian	Pertimbangan
1	Kerangka Acuan Kerja	Kerangka acuan kerja merupakan perangkat manajemen perancangan yang berisi Latar belakang, Maksud dan tujuan, data perancangan, konsep desain, lokasi lingkup kegiatan, lingkup tugas, jangka waktu pelaksanaan, pengarahan sumber daya perancangan, hasil rancangan teknis, dan Dokumentasi.	√	Dalam proyek perancangan RSUD Paru Bekasi ini pada tahap project scope telah memperoleh Kerangka Acuan Kerja
2	Site Evaluation Checklist	Site Evaluation merupakan perangkat manajemen perancangan yang berisi data tentang physical factor, Cultural Factor, dan Regulatory Factor.	√	Dalam proyek perancangan RSUD Paru Bekasi ini pada tahap project scope telah melakukan pengumpulan data menggunakan Site Evaluation Checklist
3	BIM Use	Untuk mendefinisikan sejauh mana BIM diimplementasikan kedalam sebuah project.	-	Belum adanya dasar pertimbangan, dan penentuan tujuan penerapan BIM
4	LOD	Untuk mendefinisikan tingkat pengembangan model dalam sebuah perancangan.	-	Belum merumuskan kesepakatan yang mengatur tentang tingkat pengembangan model.

Evaluasi Kesesuaian Pada Tahapan Project Budgeting

Pada manajemen perancangan RSUD Paru Bekasi ini menggunakan sistem Bottom up untuk menghitung biaya langsung personal dan non-personal, namun sistem budgeting pada tiap tahapan perancangan pada proyek RSUD Paru Bekasi ini menggunakan sistem Top-Down Budgeting. Berdasarkan hasil wawancara standart distribusi biaya pada tahapan perancangan yang digunakan mengacu pada PERMEN PU NOMOR: 45/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara.

1) tahap konsep rancangan	10%
2) tahap pra-rancangan	20%
3) tahap pengembangan	25%
4) tahap rancangan gambar detail dan penyusunan RKS serta RAB	25%
5) tahap pelelangan	5%
6) tahap pengawasan berkala	15%

Sedangkan apabila proses perancangan menggunakan tahapan BIM distribusi biaya menjadi lebih tinggi pada tahapan skematik dan development.

Design Phase	Traditional Design-Bid Build	BIM Project
Schematic Design	15%	22%
Design Development	20%	40%
Construction Documents (includes Bidding/Negotiation)	45%	25%
Construction Phase Services	20%	15%

Hal ini mempengaruhi prosentase distribusi biaya pada tahapan project Budgeting sehingga variabel yang diperoleh pada tahap project budgeting beserta distribusi biaya berbasis BIM seperti pada tabel dibawah ini.

Evaluasi Kesesuaian Pada Tahapan Project Workplan

Terdapat dua tahapan yang dilakukan pada tahap project workplan yaitu OBS (Organizational Breakdown Structure) dan WBS (Work Break Down Structure). Secara garis besar WBS (Work Break Down Structure) tidak memiliki perbedaan namun perlu ditambah dengan WBS perancangan berbasis BIM pada evaluasi ini langsung mengacu pada WBS perancangan berbasis BIM. Selain itu pada tahap OBS (Organizational Breakdown Structure) terdapat perbedaan yang sangat signifikan yaitu pada divisi pemodelan yang terdiri dari BIM Manager, BIM Cordinator, dan BIM Modeler (The American Institute of Architects, 2014).

Tabel 2 Evaluasi Kesesuaian Perancangan Dengan Proses Bim pada Tahap Project Budgeting

No.	Variabel Pada Tahapan Project Budgeting	Distribusi Prosentasi dengan BIM	Distribusi Prosentasi pada Realisasi	Kesesuaian	Pertimbangan
1	Initial Fee Distribution			√	Pada tahapan ini belum ada perbedaan antara konvensional dan proses BIM
2	Consultan Fee Distribution			√	
3	Fee Distribution by Phase & Percent Complete				
	Schematic Design	22%	10%	-	Berdasarkan prosentasi yang diterapkan dalam manajemen perancangan masih menggunakan distribusi prosentasi yang konvensional
	Development Design	40%	15%	-	
	Construction Document	25%	25%	-	
	Construction Phase Service	15%	50%	-	
4	Staff Resource Planning			-	tahapan sebelumnya mempengaruhi distribusi biaya pada tahap ini
5	Earned Revenue vs. Billed Fee			-	

Tabel 3 Evaluasi Kesesuaian Perancangan Dengan Proses Bim pada Tahap Organisational Breakdown Structure

Tenaga Ahli		
Team Leader	√	
Ahli Arsitektur	√	
Ahli Teknik Sipil	√	
Ahli Struktur	√	Organizational RSUD Paru Bekasi ini telah ditentukan dalam dokumen KAK
Ahli Mekanikal	√	
Ahli Elektrikal	√	
Ahli Teknik Lingkungan	√	
Ahli Kerumah Sakitan	√	
Biaya Asisten Tenaga Ahli		
BIM Manager	-	Dalam proyek ini belum memposisikan maupun menugaskan personel sebagai BIM Manager dan BIM coordinator yang bertujuan untuk mengawasi proyek secara keseluruhan dan memverifikasi model
BIM Kordinator	-	
Asisten Ahli Arsitektur	-	Organizational RSUD Paru Bekasi ini telah ditentukan dalam dokumen KAK
Asisten Ahli Teknik Sipil	√	
Asisten Ahli Struktur	√	
Asisten Ahli Mekanikal	√	
Asisten Ahli Elektrikal	√	
Asisten Ahli Teknik Lingkungan	√	
Asisten Ahli Manajemen Konstruksi	√	
Tenaga Pendukung		
BIM Modeler	√	Dalam proyek ini belum memposisikan personel sebagai BIM Modeler namun sudah menggunakan personel yang menerapkan proses BIM dan sebagai BIM Modeler
Surveyor/Teknisi	√	Organizational RSUD Paru Bekasi ini telah ditentukan dalam dokumen KAK
Drafter/Operator CAD	√	
Operator Komputer	√	
Sekretaris	√	

Tabel 4 Evaluasi Kesesuaian Perancangan Dengan Proses Bim pada Tahap Work Breakdown Structure

No.	Variabel Pada Tahapan Project Workplan	Kesesuaian	Pertimbangan
2	WORK BREAKDOWN STRUCTURE		
	Tahap Persiapan		
	a. Understanding Client's Requirements	√	Pada perancangan RSUD Paru Bekasi ini manajemen sudah memahami Proses BIM karena sudah dapat menerapkan BIM sebagai authoring software dalam proses perancangan dan secara alami telah menartgetkan kebutuhan penerapannya
	b. BIM Execution Plan		Manajemen dalam perancangan RSUD Paru Bekasi ini Belum melakukan BIM Execution Plan
	c. Site Model based on Surveyor's / Civil Engineer's Data	√	Sudah melakukan Kolaborasi dengan surveyor dan melakukan pemodelan site meskipun kolaborasi dilakukan secara hybrid
	d. Conceptual Massing Model	√	Pada perancangan RSUD Paru Bekasi ini sudah memanfaatkan BIM untuk melakukan Massing model
	Tahap Skematik		
	a. Preliminary Model		
	Generic Building Components	√	Dalam Proses Perancangan RSUD Paru Bekasi ini sudah melakukan tahapan general arsitektur dengan baik
	Building Quantity Schedule	√	dalam perancangan RSUD paru bekasi ini Sudah memanfaatkan BIM untuk menghitung kuantitas bangunan
	Space Group (Zone or Space or Room Object)	√	sudah memanfaatkan BIM untuk melakukan kalkulasi luas
	Individual Space (Space or Room Object)	√	
	b. Preliminary Design Coordination Report between Architecture model, Structural model, MEP Model	-	Dalam melakukan kolaborasi pada tahap skematik ini perancangan RSUD Paru Bekasi belum terintegrasi
	Tahap Pengembangan		
	a. Developed / Detailed Building Components	√	Melakukan perubahan pada generic material pada model
	b. Material take-off and scheduling of building components	√	dalam perancangan RSUD paru bekasi ini Sudah memanfaatkan BIM untuk menghitung kuantitas bangunan
	b. Preliminary Design Coordination Report between Architecture model, Structural model, MEP Model	-	Dalam melakukan kolaborasi pada tahap Pengembangan ini perancangan RSUD Paru Bekasi belum terintegrasi.
	Tahap Dokumen Konstruksi		
	a. Documented architectural Design		
	Information Delivery (Show Information)	√	Pada proses perancangan ini menggunakan metode hybrid sehingga masih memanfaatkan BIM sebagai Document Mangement
	Layout	√	
	b. Documented Design Between Structural, and MEP	√	Dokumen menjadi tanggung jawab konsultan Struktur dan MEP namun prinsip dasar dokumentasi masih menggunakan base plan dari BIM authoring sehingga ini masih termasuk dalam penerapan BIM dengan metode Hybrid

Personil pada perancangan RSUD Paru Bekasi ini ditentukan berdasarkan KAK (kerangka Acuan Kerja) yang terbagi menjadi 3 kelompok besar yaitu Tenaga ahli, asisten tenaga ahli dan tenaga pendukung. Dapat dikatakan sebagian beear sesuai namun belum memiliki divisi pemodelan. tabel 5 dibawah merupakan kesesuaian Work Breakdown Structure pada proyek RSUD Paru Bekasi. Berdasarkan hasil evaluasi beberapa point pada Work Breakdown Structure sudah dilakukan selama proses perancangan. Kemudian tabel 5 diatas merupakan kesesuaian Work Breakdown Structure pada proyek RSUD Paru Bekasi. Berdasarkan hasil evaluasi beberapa point pada Work Breakdown Structure sudah dilakukan selama proses perancangan.

Evaluasi Kesesuaian Pada Tahapan Project Schedulling

Kegiatan merumuskan jadwal perancangan merupakan pengembangan dari WBS (Work Breakdown Structure) kemudian diolah dengan pertimbangan waktu dan prosentasi. Secara garis besar proses perancangan dibagi menjadi Tahap Persiapan/Preliminary, Tahap Skematik, Tahap Pengembangan, dan Tahap Dokumen Konstruksi.

Evaluasi Kesesuaian Pada Tahapan BIM Execution Plan

Telah dijelaskan dalam kajian pustaka terkait penggunaan BIM Execution plan sebagai perangkat manajemen pemodelan terdapat empat parameter yang merupakan tahapan dalam BIM Execution Plan yaitu *BIM Goal and Uses*, *BIM Project Execution Proccess*, *Develop information Exchange*, dan *infrastructure for BIM Implementation* (The Pennsylvania State University, 2010).

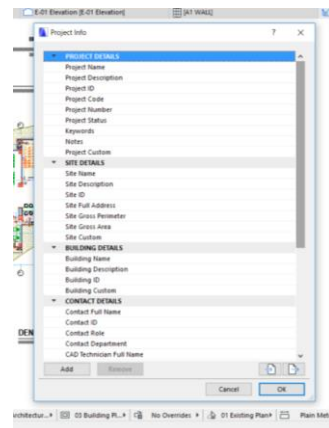
Tabel 5 Evaluasi Kesesuaian Perancangan Dengan Proses Bim pada Tahap Project Schedule

No.	Variabel Pada Tahapan Project Scheduling	Distribusi Prosentasi dengan BIM	Distribusi Prosentasi pada Realisasi	Kesesuaian	Pertimbangan
1	Tahap Persiapan	22%	10%	-	Distribusi Prosentasi Belum
2	Tahap Skematik	40%	15%	-	Mempertimbangkan
3	Tahap Pengembangan	25%	25%	-	Penerapan BIM
4	Tahap Dokumen Konstruksi	15%	50%	-	

Berdasarkan hasil wawancara dan pengalaman pada studio perancangan 1, pada tahapan BIM Execution Plan diatas sebagian besar belum melalui tahapan BIM Execution Plan namun ada beberapa variabel yang telah diterapkan dalam manajemen perancangan RSUD Paru Bekasi ini diantaranya adalah:

Project Information dan Key Project Contact

Project Information berisi deskripsi dan kontak proyek mulai dari Pemilik Proyek, Nama Proyek, Alamat Lokasi Proyek, dan jangka waktu perancangan (The Pennsylvania State University, 2010). Berikut ini merupakan contoh poject information yang diterapkan dalam proyek perancangan RSUD Paru Bekasi ini.



Setup ini bermanfaat untuk kebutuhan dokumentasi proyek dan dapat digunakan sebagai sumber informasi oleh feature Autotext yang merupakan bentuk penggunaan BIM sebagai Management Drawing.

Quality Control

Quality Control merupakan tahapan Kontrol

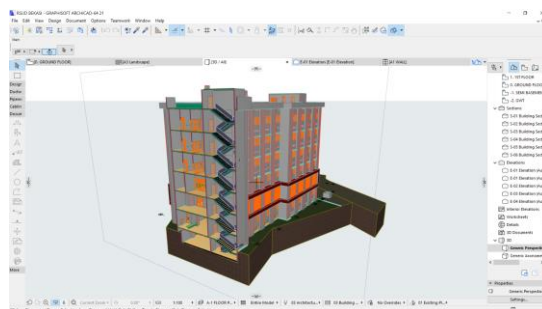
Tabel 6 Evaluasi Kesesuaian Perancangan Dengan Proses Bim pada Tahap BIM Execution Plan

No.	Variabel Pada Tahapan BIM Goal	Kesesuaian	Pertimbangan
1	BIM Goal and Uses		proyek ini belum menerapkan dan merumuskan tujuan penerapan BIM, Proses Penerapan BIM, dan ketentuan pertukaran informasi
	Menentukan Penggunaan BIM	-	
	Memprediksi Tingkat Pemanfaatan BIM	-	
	BIM Use Selection	-	
2	BIM Project Execution Process	-	
3	Development Information Exchange	-	
4	Infrastructure for BIM Implementation		
	Project Information	√	telah melakukan input informasi pada file project, selain sebagai kebutuhan manajerial
	Key Project Contacts	√	input data ini juga bermanfaat untuk manajemen gambar pada file project
	Organizational Roles and Staffing	√	Telah melakukan pembagian tugas project. meskipun secara tidak langsung, terdapat personil yang bertanggung jawab atas pengembangan model kemudian didistribusikan berupa gambar 2D
	Collaboration Procedures	-	dalam perancangan ini belum mengatur proseedur kolaborasi dengan BIM
	Quality Control	√	Telah memanfaatkan BIM sebagai Visual Check, Clash Detection, dan Standart Check

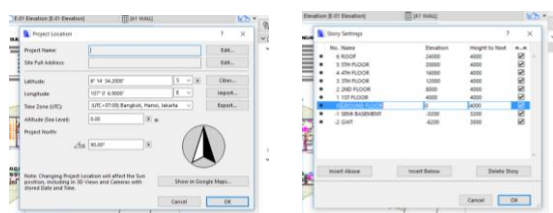
terhadap pemodelan dengan mengacu pada standart yang telah disepakati. Seperti yang kita ketahui pada kajian pustaka, tahapan dalam melakukan quality control dilakukan melalui 4 tahap yaitu Visual check, Interferences Check, Standart check, ElemenValidasi (Centre for Construction IT on behalf of BCA and the BIM Steering Committee., 2013).

Visual Check, Clash Detection, dan Standart Check

Visual Check *Clash Detection, dan Standart Check* bertujuan untuk memastikan pemodelan sudah sesuai dengan perancangan. Tahapan visual check dan Clash detection dilakukan secara manual bersama tim, sehingga hal merupakan bentuk penggunaan BIM sebagai Design Review dan 3D Coordination



Beberapa poin penting dalam melakukan element validasi ialah tinjauan pada kordinat, Orientation, Border, Grid dan Level (Centre for Construction IT on behalf of BCA and the BIM Steering Committee., 2013). Tahapan ini pun merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam manajemen perancangan RSUD Paru Bekasi.



Tabel 7 Kesimpulan dan Rekomendasi Manajemen Perancangan Proyek RSUD Paru Bekasi pada tahap Project Scope

No.	Variabel Pada Tahapan Project Scope	Kesesuaian	Pertimbangan	Kesimpulan	Rekomendasi
1	Kerangka Acuan Kerja	√	Dalam proyek perancangan RSUD Paru Bekasi ini pada tahap project scope telah memperoleh Kerangka Acuan Kerja	Berdasarkan hasil evaluasi pada tahapan Project Scope dapat dilihat bahwa penerapan BIM pada project ini belum didukung dengan penelusuran lingkup project dengan BIM sehingga hal ini akan membuat penerapan BIM menjadi tidak memiliki tujuan dan digunakan secara conditional	BIM Use dan LOD merupakan perangkat dasar manajemen perancangan berbasis BIM sehingga merupakan hal yang penting untuk dipenuhi.
2	Site Evaluation Checklist	√	Dalam proyek perancangan RSUD Paru Bekasi ini pada tahap project scope telah melakukan pengumpulan data menggunakan Site Evaluation Checklist		
3	BIM Use	-	Belum adanya dasar pertimbangan, dan penentuan tujuan penerapan BIM		
4	LOD	-	Belum merumuskan kesepakatan yang mengatur tentang tingkat pengembangan model.		

Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan dan Rekomendasi pada Tahap Project Scope

Berdasarkan evaluasi kesesuaian pada tahap *project scope* adalah belum sesuai karena dari variabel dalam tahapan project scope yang dipenuhi hanyalah tahapan lingkup perancangan secara umum namun untuk tahapan yang mendeskripsikan lingkup penerapan BIM belum dikumpulkan, artinya pengumpulan data belum mendefinisikan lingkup proses BIM. Pertimbangan keputusan ini dapat dilihat pada tabel diatas. Selain melakukan penelusuran project scope melalui data primer yang berupa data eksisting dan data sekunder melalui KAK, tahapan lingkup dan definisi proyek berbasis BIM juga perlu mendefinisikan terhadap lingkup penggunaan BIM hal ini akan menentukan tujuan penggunaan BIM dan tingkat pengembangan

pemodelan.

Kesimpulan dan Rekomendasi pada Tahap Project Budgeting

Berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian pada tahap *project budgeting* terhadap manajemen perancangan berbasis BIM, belum sesuai karena penggunaan dasar prosentasi *fee distribution* masih menggunakan prosentasi manajemen perancangan tradisional namun proses perancangan sudah menggunakan BIM sebagai design authoring. dasar pertimbangan tahap project budgeting proyek perancangan RSUD Paru Bekasi ini pada PERMEN PU NOMOR: 45/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara dan bangunan yang direncanakan merupakan bangunan pemerintah, namun sebaiknya secara internal melakukan budgeting kembali dengan menerapkan distribusi yang benar pada project yang menerapkan proses BIM.

Tabel 8 Kesimpulan dan Rekomendasi Manajemen Perancangan Proyek RSUD Paru Bekasi pada Tahap Project Budgeting

No.	Variabel Pada Tahapan Project Budgeting	Kesesuaian	Pertimbangan	Kesimpulan	Rekomendasi
1	Initial Fee Distribution	√	Pada tahapan ini belum ada perbedaan antara konvensional dan proses BIM	kesesuaian pada tahap budgeting ini sangat berbeda artinya manajemen project budgeting yang digunakan tidak sesuai dengan project budgeting yang menerapkan proses BIM melainkan manajemen pada perancangan ini mengacu pada manajemen project budgeting secara tradisional.	penerapan distribusi prosentase pada tahapan pekerjaan yang berbeda akan berpengaruh pada jumlah biaya yang diperoleh pada paket pekerjaan terkecil sehingga persepsi seorang manajer proyek menjadi tidak seimbang antara upaya yang dikeluarkan dan biaya yang diperoleh. penerapan distribusi prosentase proses BIM sangat memungkinkan untuk diterapkan pada proyek RSUD Paru Bekasi ini.
2	Consultan Fee Distribution	√			
3	Fee Distribution by Phase & Percent Complete	-	Berdasarkan prosentasi yang diterapkan dalam manajemen perancangan masih menggunakan distribusi prosentasi yang konvensional		
	Schematic Design	-			
	Development Design	-			
	Construction Document	-			
	Construction Phase Service	-			
4	Staff Resource Planning	-	tahapan sebelumnya mempengaruhi distribusi biaya pada tahap ini		
5	Earned Revenue vs. Billed Fee	-			

Tabel 10 Kesimpulan dan Rekomendasi manajemen Perancangan RSUD Paru Bekasi Berbasis BIM pada Tahap Project Workplan OBS

No.	Variabel Pada Tahapan Project Workplan	Kesesuaian	Pertimbangan	Kesimpulan	Rekomendasi
1	ORGANIZATIONAL BREAKDOWN STRUCTURE				
	Tenaga Ahli				
	Team Leader	√			
	Ahli Arsitektur	√			
	Ahli Teknik Sipil	√			
	Ahli Struktur	√	Organizational RSUD Paru Bekasi ini telah ditentukan dalam dokumen KAK		
	Ahli Mekanikal	√			
	Ahli Elektrikal	√			
	Ahli Teknik Lingkungan	√			
	Ahli Kerumah Sakit	√			
	Biaya Asisten Tenaga Ahli				
	BIM Manager	-	Dalam proyek ini belum memposisikan maupun menugaskan personil sebagai BIM Manager dan BIM coordinator yang bertujuan untuk mengawasi proyek secara keseluruhan dan memverifikasi model		
	BIM Kordinator	-			
	Asisten Ahli Arsitektur	√			
	Asisten Ahli Teknik Sipil	√			
	Asisten Ahli Struktur	√	Organizational RSUD Paru Bekasi ini telah ditentukan dalam dokumen KAK		
	Asisten Ahli Mekanikal	√			
	Asisten Ahli Elektrikal	√			
	Asisten Ahli Teknik Lingkungan	√			
	Asisten Ahli Manajemen Konstruksi	√			
	Tenaga Pendukung				
	BIM Modeler	√	Dalam proyek ini belum memposisikan personil sebagai BIM Modeler namun sudah menggunakan personil yang menerapkan proses BIM dan sebagai BIM Modeler		
	Surveyor/Teknisi	√			
	Drafter/Operator CAD	√	Organizational RSUD Paru Bekasi ini telah ditentukan dalam dokumen KAK		
	Operator Komputer	√			
	Sekretaris	√			

Tabel 9 Kesimpulan dan Rekomendasi manajemen Perancangan RSUD Paru Bekasi Berbasis BIM pada Tahap Project Workplan WBS

No.	Variabel Pada Tahapan Project Workplan	Kesesuaian	Pertimbangan	Kesimpulan	Rekomendasi
2	WORK BREAKDOWN STRUCTURE				
	Tahap Persiapan				
	a. Understanding Client's Requirements	√	Pada perancangan RSUD Paru Bekasi ini manajemen sudah memahami Proses BIM karena sudah dapat menerapkan BIM sebagai authoring software dalam proses perancangan dan secara alami telah menartgetkan kebutuhan penerapannya		
	b. BIM Execution Plan		Manajemen dalam perancangan RSUD Paru Bekasi ini Belum melakukan BIM Execution Plan		
	c. Site Model based on Surveyor's / Civil Engineer's Data	√	Sudah melakukan Kolaborasi dengan surveyor dan melakukan pemodelan site meskipun kolaborasi dilakukan secara hybrid		
	d. Conceptual Massing Model	√	Pada perancangan RSUD Paru Bekasi ini sudah memanfaatkan BIM untuk melakukan Massing model		
	Tahap Skematik				
	a. Preliminary Model				
	Generic Building Components	√	Dalam Proses Perancangan RSUD Paru Bekasi ini sudah melakukan tahapan general arsitektur dengan baik		
	Building Quantity Schedule	√	dalam perancangan RSUD paru Bekasi ini Sudah memanfaatkan BIM untuk menghitung kuantitas bangunan		
	Space Group (Zone or Space or Room Object)	√	sudah memanfaatkan BIM untuk melakukan kalkulasi luas		
	Individual Space (Space or Room Object)	√			
	b. Preliminary Design Coordination Report between Architecture model, Structural model, MEP Model	-	Dalam melakukan kolaborasi pada tahap skematik ini perancangan RSUD Paru Bekasi belum terintegrasi		
	Tahap Pengembangan				
	a. Developed / Detailed Building Components	√	Melakukan perubahan pada generic material pada model		
	b. Material take-off and scheduling of building components	√	dalam perancangan RSUD paru Bekasi ini Sudah memanfaatkan BIM untuk menghitung kuantitas bangunan		
	b. Preliminary Design Coordination Report between Architecture model, Structural model, MEP Model	-	Dalam melakukan kolaborasi pada tahap Pengembangan ini perancangan RSUD Paru Bekasi belum terintegrasi.		
	Tahap Dokumen Konstruksi				
	a. Documented architectural Design				
	Information Delivery (Show Information)	√	Pada proses perancangan ini menggunakan metode hybrid sehingga masih memanfaatkan BIM sebagai Document Mangement		
	Layout	√			
	b. Documented Design Between Structural, and MEP	√	Dokumen menjadi tanggung jawab konsultan Struktur dan MEP namun prinsip dasar dokumentasi masih menggunakan base plan dari BIM authoring sehingga ini masih termasuk dalam penerapan BIM dengan metode Hybrid		

Kesimpulan dan Rekomendasi pada Tahap *Project Workplan*

Berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian pada tahap *project workplan* terhadap manajemen perancangan dengan proses BIM adalah Tahapan OBS (Organizational Breakdown Structure) belum sesuai dengan manajemen perancangan berbasis BIM, keputusan ini berdasarkan pada organisasi diperancangan RSUD Paru Bekasi ini tidak terdapat divisi pemodelan yang terdiri dari BIM Manager, BIM Cordinator, dan BIM Modeler, pertimbangan keputusan pada OBS dapat dilihat pada table dibawah ini. sedangkan pada tahapan WBS (Work Breakdown Structure) secara garis besar sesuai dengan manajemen perancangan berbasis BIM, meskipun tidak dideskripsikan terlebih dahulu tugas dan tanggung jawab tiap anggota yang berhubungan dengan BIM tetapi hal ini dalam proses perancangan dilakukan dengan cukup baik. Berdasarkan pertimbangan pentingnya fungsi BIM Manager, BIM Kordinator, BIM dan ketersediaan sumber daya dalam perancangan ini sehingga Rekomendasi dalam organisasional seharusnya perancangan ini membentuk sebuah tim pemodelan sehingga perkembangan sebuah model perancangan lebih informatif.

Kesimpulan dan Rekomendasi pada Tahap *Project Scheduling*

Seperti pada *project budgeting* tahap *scheduling* pada manajemen perancangan RSUD Paru Bekasi ini juga menggunakan distribusi kerja yang berdasarkan dari *traditional fee distribution*. Sehingga Berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian pada tahap

project Scheduling terhadap manajemen perancangan proses BIM, belum sesuai karena penggunaan dasar prosentasi *fee distribution* masih menggunakan prosentasi tradisional. Hal ini merugikan konsultan namun perangkat hukum yang jelas belum dibentuk sehingga rekomendasi untuk perancangan RSUD Paru Bekasi untuk tetap mengikuti prosedur yang telah ditentukan namun dalam proses perancangan internal sebaiknya melakukan prosentasi pada tiap tahapan dengan berbasis BIM karena hal ini akan membantu interpretasi project manager terhadap sebuah project. Apabila project yang dikerjakan oleh konsultan hanya berfokus pada satu proyek hal ini tidak terlalu berdampak namun bila project yang dikerjakan lebih dari satu, maka hal ini akan membantu untuk melakukan skala prioritas dalam pengambilan keputusan oleh seorang project manager. Ringkasan rekomendasi dan kesimpulan dapat dilihat pada tabel 12.

Kesimpulan dan Rekomendasi pada Tahap *BIM Execution Plan*

Sebagian besar tahapan pada BIM Execution Plan ini belum sesuai namun ada beberapa variabel yang mulai diterapkan seperti Project Information, Key Project Contact, dan Control Quality. Ketiga tahapan variabel ini dikatakan sesuai karena dalam proses perancangan sudah dilakukan input informasi pada model terkait project information, Key project kontak dan control quality. Hal ini bermanfaat utk dokumentasi proyek dan memanfaatkan BIM. Dapat dilihat pada table 13 ringkasan dan kesimpulan penerapan BIM Execution Plan dalam manajemen perancangan.

Tabel 11 Kesimpulan dan Rekomendasi Manajemen Perancangan RSUD Paru Bekasi Berbasis BIM pada Tahap *Project Scheduling*

No.	Variabel Pada Tahapan <i>Project Scheduling</i>	Kesesuaian	Pertimbangan	Kesimpulan	Rekomendasi
1	Tahap Persiapan	-	Distribusi Prosentasi	penjadwalan pada tahap <i>project scheduling</i> ini belum sesuai karena	Rekomendasi untuk perancangan RSUD Paru Bekasi ini untuk tetap mengikuti prosedur yang telah ditentukan oleh pemerintah namun dalam proses perancangan internal sebaiknya melakukan distribusi prosentasi pada tiap tahapan dengan berbasis BIM karena hal ini akan membantu interpretasi project manager terhadap sebuah project
2	Tahap Skematik	-	Belum Mempertimbangkan	penerapan distribusi prosentasi masih menggunakan	
3	Tahap Pengembangan	-	Penerapan BIM	konvensional distribusi prosentasi.	
4	Tahap Dokumen Konstruksi	-			

Tabel 12 Kesimpulan dan Rekomendasi Manajemen Perancangan RSUD Paru Bekasi Berbasis BIM pada Tahap BIM Execution Plan

No.	Variabel Pada Tahapan BIM Goal	Kesesuaian	Pertimbangan	Kesimpulan	Rekomendasi
1	BIM Goal and Uses		proyek ini belum menerapkan dan merumuskan tujuan penerapan BIM, Proses	Pada perancangan ini hanya memenuhi 1 tahapan dalam Building Execution Plan yaitu Infrastructure for BIM Implementation. Sehingga dapat dikatakan bahwa penerapan BIM dalam proyek perancangan RSUD Paru Bekasi ini belum sesuai karena tidak merumuskan perangkat BIM Execution Plan.	Setiap project yang menerapkan BIM seharusnya juga sudah melakukan analisa terhadap tujuan penerapan BIM dan telah menyiapkan infrastructure yang dibutuhkan. Berdasarkan hasil penelusuran penggunaan BIM pada perancangan RSUD Paru Bekasi ini seharusnya melakukan BIM Execution Plan yang sederhana dapat dikatakan demikian karena berdasarkan kompleksitas penggunaan BIM, dan sumber daya dalam project Perancangan RSUD Paru Bekasi ini bisa untuk mengimplementasikan BIM hingga kolaborasi terintegrasi antara MEP dan Structure dalam tahap perancangan.
	Menentukan Penggunaan BIM	-	Penerapan BIM, dan ketentuan pertukaran informasi		
	Memprediksi Tingkat Pemanfaatan BIM	-			
	BIM Use Selection	-			
2	BIM Project Execution Process	-			
3	Development Information Exchange	-			
4	Infrastructure for BIM Implementation				
	Project Information	√	talah melakukan input informasi pada file project, selain sebagai kebutuhan manajerial input data ini juga bermanfaat untuk manajemen gambar pada file project		
	Key Project Contacts	√			
	Organizational Roles and Staffing	√	Telah melakukan pembagian tugas project. meskipun secara tidak langsung, terdapat personil yang bertanggung jawab atas pengembangan model kemudian didistribusikan berupa gambar 2D		
	Collaboration Procedures	-	dalam perancangan ini belum mengatur prosedur kolaborasi dengan BIM		
	Quality Control	√	Telah memanfaatkan BIM sebagai Visual Check, Clash Detection, dan Standart Check		

Referensi

Centre for Construction IT on behalf of BCA and the BIM Steering Committee. (2013). *BIM Essential Guide For Architectural Consultants*. Singapore: Building and Construction Authority.

Computer Integrated Construction Research Program. (2013). *BIM Planning Guide for Facility*. San Francisco: Creative Commons Attribution.

Eastman, C., Teicholz, P., Sack, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling For Owners, Managers, Designers, and Contractor*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Kreider, R. G., & Messner, J. I. (2013). *The Uses of BIM Classifying and Selecting BIM Uses*. San Francisco: the Creative Commons Attribution.

National Institute of Building Sciences. (2015). *National BIM Standard – United States® Version 3*. United States: National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance.

Oberlender, G. D. (2000). *Project Management for Engineering and Construction, Third Edition*. New York, Chicago, San Francisco, Athens, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi,

Singapore, Sydney, Toronto: McGraw-Hill Education.

Rokoeei, S. (2015). *Building Information Modeling in Project Management: Necessities Challenges and Outcomes*. Nebraska, USA: Elsevier Ltd.

Royal Institution of Chartered Surveyors. (2017). *Building Information Modelling for Project Managers*. London: Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS).

Soeharto, I. (1997). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Organisasi*. Jakarta: Erlangga.

The American Institute of Architects. (2014). *The Architect's Handbook of Professional Practice*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

The Pennsylvania State University. (2010). *BIM Project Execution Plan Guide*. Pennsylvania: The Computer Integrated Construction Research Group.

Wintner, S. L. (n.d.). *MANAGEMENT CONSULTING SERVICES*. Retrieved from managementconsultingservices.com/articles/Top-Down%20Fee%20Budgeting.pdf
<http://www.managementconsultingservices.com/articles/Top-Down%2520Fee%2520Budgeting.pdf+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=id>