

ANALISIS KOMPARASI METODE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) DAN METODE KONVENSIONAL PADA PERHITUNGAN RAB STRUKTUR PROYEK (STUDI KASUS PEMBANGUNAN PASAR DESA ADAT PECATU)

*I Wayan Suasira*¹⁾, *I Made Tapayasa*²⁾, *I Made Anom Santiana*³⁾, *I Gede Satra Wibawa*⁴⁾
E-mail : suasira@gmail.com¹⁾, tapayasa@gmail.com²⁾, madeanomsantiana@pnb.ac.id³⁾, dan sastrawibawagede@gmail.com⁴⁾

¹ *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali*, ^{2,3,4} *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali*

ABSTRAK

Building Information Modeling (BIM) adalah suatu proses yang dimulai dengan menciptakan 3D model digital dan didalamnya berisi semua informasi bangunan tersebut, berfungsi sebagai sarana membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta pemeliharaan bangunan. Estimasi biaya menggunakan BIM memberikan kecepatan dan keakuratan perhitungan volume pekerjaan. Pengaplikasian BIM menggunakan software salah satunya Tekla Structure. Tekla Structure merupakan software memungkinkan membuat model yang sangat constructable struktural 3D terlepas dari materi atau kompleksitas struktural. Berdasarkan kelebihan BIM maka cocok diaplikasikan pada proyek pembangunan pasar desa adat Pecatu. Pembangunan pasar desa adat Pecatu merupakan proyek pemerintah Kabupaten Badung. Pasar desa adat Pecatu memiliki fungsi sebagai tempat bertransaksi pedagang dan pembeli di desa adat Pecatu. Langkah-Langkah estimasi menggunakan BIM diawali membuat pemodelan struktur bangunan pasar desa adat Pecatu 3D. Pemodelan 3D dimulai dari pemodelan pondasi dilanjutkan dengan pemodelan sloof, kolom, balok, ring balok, dan atap baja dan kayu. Setelah pemodelan 3D selanjutnya dilakukan tahap estimasi menggunakan fasilitas menu quantity take off dari software Tekla Structure untuk mendapatkan volume masing-masing item struktur bangunan. Estimasi biaya dilakukan dengan cara mengkalikan volume item pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan dengan fasilitas software Microsoft Excel. Hasil dari estimasi biaya menggunakan BIM adalah Rp. 5.746.833.111,23 lebih rendah 1,88 % dari RAB existing.

Kata kunci: BIM, Estimasi, Biaya, Tekla Structure

1. PENDAHULUAN

Pembangunan yang kompleks dari sektor swasta dan pemerintah tentunya juga dituntut dalam perencanaan biaya yang baik sehingga tidak adanya penyimpangan. Perkembangan teknologi dapat membantu dalam perencanaan biaya, salah satunya adalah dengan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM). BIM adalah teknologi di bidang AEC (*Architecture, Engineering, dan Construction*) yang merupakan suatu proses yang dimulai dengan menciptakan 3D model digital dan didalamnya berisi semua informasi bangunan tersebut, yang berfungsi sebagai sarana untuk membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta pemeliharaan bangunan tersebut beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terkait di dalam proyek seperti konsultan, *owner*, dan kontraktor.

BIM merupakan sistem, manajemen, metode atau runtutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek bangunan yang dikelola dan kemudian diproyeksikan ke dalam model 3D. *Tekla Structure* adalah aplikasi pemodelan 3D yang mampu mendesain bermacam bentuk struktur fabrikasi mulai dari baja, beton, atau berbagai jenis material lainnya. *Tekla Structure* dapat memberikan analisis dan hasil perhitungan, gambar, laporan, atau *output* lainnya dari satu model struktur.

Aman Oli dari Helsinki Metropolia *University of Applied Sciences* pada jurnal yang berjudul "*Structural BIM Modeling Using Tekla Structures*" mengangkat penggunaan Tekla untuk permodelan BIM mengatakan bahwa BIM menghadirkan keuntungan yang membantu visualisasi proyek yang lebih baik sebelum konstruksi. Ini membangun hubungan klien, meningkatkan

profitabilitas dan mengurangi kesalahan masa depan. Jurnal “Kajian Potensi Bangunan *Building Information Modeling* (BIM) dalam Merencanakan Gedung di Indonesia” oleh Rezki Ikhsan Rizaldi, Indra Farni, Rini Mulyani dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang berdasarkan hasil yang diperoleh menghitung RAB dengan menggunakan BIM bisa menghasilkan hasil yang lebih rendah sebesar 10% dari perhitungan konvensional dan menyebutkan penerapan BIM di Indonesia masih sangat terbatas. Cinthia Ayu Berlian P., Randy Putranto Adhi, Arif Hidayat, Hari Nugroho menyimpulkan dalam studi kasus mereka, bahwa metode BIM dibandingkan metode konvensional dapat menghemat waktu perencanaan sebesar 50%, meminimalisir kebutuhan sumber daya manusia sebesar 26,66%, dan menghemat pengeluaran biaya 52,25%.

Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) dengan metode konvensional memerlukan waktu yang cukup lama karena harus menghitung dengan cara manual, yaitu matematika geometri untuk mendapatkan volume pekerjaan. Mempertimbangkan hal tersebut untuk mengefisienkan dalam perencanaan dan ketelitian dalam menghitung rencana anggaran biaya suatu konstruksi gedung, maka digunakan *software tekla structure*.

Tekla Structure merupakan sebuah software yang memungkinkan membuat suatu desain atau model yang sangat constructable struktural 3D terlepas dari materi atau kompleksitas struktural. Berdasarkan kelebihan *Building Information Modeling* (BIM) tersebut penulis ingin mengaplikasikan pada proyek pembangunan pasar Desa Adat Pecatu yang memiliki kompleksitas yang tinggi sehingga perencanaan RAB cocok dilakukan dengan metode BIM. Pembangunan pasar Desa Adat Pecatu merupakan proyek pemerintah Kabupaten Badung yang menggunakan Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) Kabupaten Badung tahun 2017.

2. METODE PENELITIAN

Penentuan sumber data

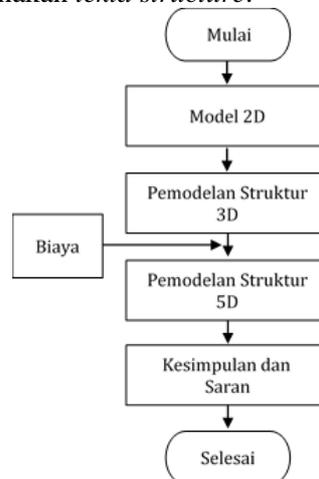
Data Sekunder

1. Rancangan Anggaran Biaya
2. Gambar Kerja (*shop drawing*)
3. Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS)

Teknik pengumpulan data. Dengan cara studi pustaka, dengan menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang akan diteliti.

Instrumen penelitian. Penelitian menggunakan instrumen laptop dengan menggunakan *software* yaitu *tekla structure* dan *microsoft excel*.

Analisis data. Analisis data dilakukan dengan mengolah data sekunder melalui pemodelan gambar berupa komponen struktur menggunakan *tekla structure*.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum proyek

Proyek pembangunan pasar Desa Adat Pecatu berlokasi di Jl. Raya Uluwatu, Desa Adat Pecatu, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali. Lokasi proyek berada dekat dengan pusat Desa Adat Pecatu disebelah barat ketika menuju Pura Dang Khayangan Pecatu seperti yang terlihat pada gambar 2, dengan nilai pekerjaan struktur adalah **Rp. 5.856.879.650,41**.

Penerapan BIM pada Gedung Pasar Desa Adat Pecatu

Pemodelan gedung pasar Desa Adat Pecatu dilakukan menggunakan program aplikasi *tekla structure*. Penelitian ini dilakukan dengan pemodelan 3D dan 5D. Pemodelan 3D meliputi pemodelan sub struktur (pondasi telapak, pondasi batu kali, *sloof*, dan beton rabat) dan struktur (pelat lantai, kolom, balok, ring balok dan tangga). Pemodelan juga dilakukan pada super struktur yaitu pada bagian atap. Pemodelan 5D dilakukan dengan menambahkan biaya pada pemodelan 3D.

Permodelan 3D

Pemodelan 3D diawali dengan mencari gambar 2D dari proyek pembangunan pasar Desa Adat Pecatu. Gambar 2D merupakan *shop drawing* detail komponen struktur dari proyek pembangunan pasar Desa Adat Pecatu berupa *softcopy* dengan format *autocad*.

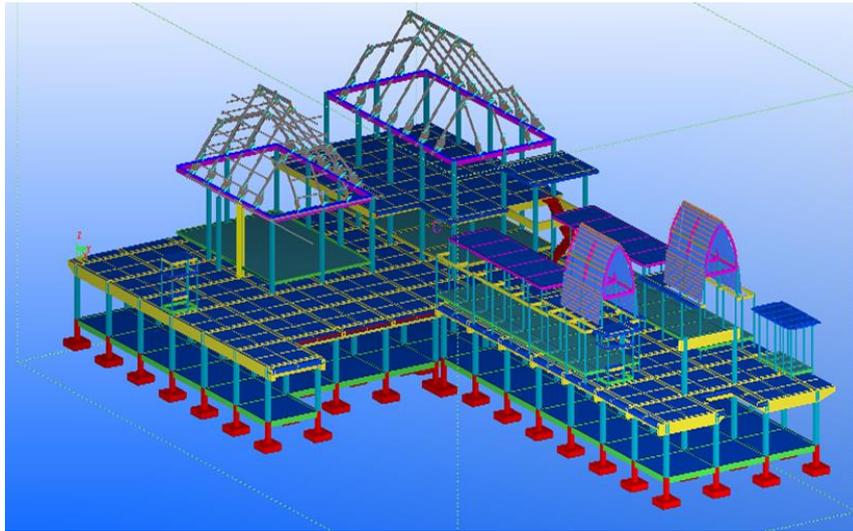


Gambar 2. Gambar 2d gedung pasar Desa Adat Pecatu

Permodelan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pembuatan Grid
- b. Permodelan Pondasi Setempat
- c. Permodelan Sloof
- d. Permodelan Kolom
- e. Permodelan Balok
- f. Permodelan Pelat
- g. Permodelan Tangga
- h. Permodelan Atap Kayu

Permodelan atap baja



Gambar 3. Hasil pemodelan 3d pasar Desa Adat Pecatu

Estimasi dan *quantity take off* tekla structure

Estimasi biaya pada proyek Pasar Desa Adat Pecatu diawali dengan membagi areal dan sub-sub pekerjaan struktur. Estimasi dengan cara *Building Information Modelling* menghasilkan format kuantifikasi *Product Breakdown Structure* (PBS) dimana hasil kuantitas yang dihasilkan adalah kuantitas dari komponen-komponen struktur saja. Estimasi dilakukan dengan *software Tekla Structure* dengan cara *quantity take off*. *Quantity take off* pada *tekla structure* adalah mengestimasi atau menghitung *quantity* dari pemodelan yang telah dibuat. Dari hasil *quantity take off tekla structure* memberikan informasi data mengenai dalam satuan luas, volume, panjang, berat, dan jumlah semua komponen dari pemodelan struktur beton, tulangan (*rebar*), dan baja dari pemodelan 3D struktur pasar Desa Adat Pecatu.

Hasil dari *quantity take off tekla structure* dalam format *Product Break Structure* (PBS) di export ke *Microsoft Excel* sehingga komponen struktur setiap *item* pekerjaan dijumlahkan di *Microsoft Excel* untuk mendapatkan *quantity* dari setiap *item* pekerjaan berupa volume, luas, panjang, dan jumlah dari setiap *item* pekerjaan.

A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O		P		Q		R		S		T		U	
<p>PO.Box 1, Street address 1, 12145 City 1 Tel. 595 1214567, Fax 595 7854321 Email: feist.las@company.com</p>																STATUS																									
Project name:																Project:				Author:																					
Project address:																List date:				List number:																					
5	Name	Material	Profile	Length / m	Weight / k	Luas / m2	Volume / m3																																		
6	C1	CONCRE1	400*400	4	1,566	6,72	0,64																																		
7	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
8	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
9	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
10	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
11	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
12	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
13	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
14	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
15	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
16	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
17	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
18	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
19	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
20	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
21	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
22	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
23	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
24	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		
25	C1	CONCRE1	450*450	3,56	1,764	6,81	0,72																																		

Gambar 4. Hasil export ke mirosoft excel

*Analisis Komparasi Metode Building Information Modeling (BIM) dan Metode Konvensional Pada
Perhitungan RAB Struktur Proyek
(Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat Pecatu)*

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.
A	STRUKTUR UTAMA		
	PEKERJAAN BETON		
1	Pek Beton Pondasi Plat Struktur (K275)	145,31	m ³
-	Pek Besi Beton Pondasi	15.802,72	kg
-	Pek Bekesting Beton Pondasi (2x pakai)	219,24	m ²
2	Pek Beton Sloof Struktur (K300)	79,20	m ³
-	Pek Besi Beton Sloof	17.087,94	kg
-	Pek Bekesting (2 x pakai)	950,40	m ²
3	Pek Beton Kolom Struktur Basement (K300)	59,04	m ³
-	Pek Besi Beton Kolom Basement	19.424,16	kg
-	Pek Bekesting Beton Kolom Basement (2x pakai)	525,62	m ²
4	Pek Beton Balok Struktur Lt. I (K300)	608,20	m ³
-	Pek Besi Beton Balok	58.154,00	kg
-	Pek Bekesting Beton Balok	2.797,60	m ³
5	Pek Beton Plat Struktur Lt. I (K300)	488,25	m ³
-	Pek Besi Beton Plat Lantai waremesh M10 (2 lapis)	1.640,52	m ²
-	Pek Bekesting Plat Lantai Sistem Bondex	1.640,52	m ²
6	Pek Beton Kolom Struktur Lt. I Bawah Kantor (K275)	10,88	m ³
-	Pek Besi Beton Kolom Lt. I Bawah Kantor	3.528,52	kg
-	Pek Bekesting Beton Kolom Lt. I Bawah Kantor (2x pakai)	108,80	m ²
7	Pek Beton Balok Struktur Lt. II bawah Kantor (K275)	40,88	m ³
-	Pek Besi Beton Balok Bawah Kantor	4.862,20	kg
-	Pek Bekesting Beton Balok Bawah Kantor	382,80	m ³
8	Pek Beton Plat Struktur Lt. II Bawah Kantor (K275)	105,72	m ³
-	Pek Besi Beton waremesh M7 (2 lapis)	376,02	m ²
-	Pek Bekesting Plat Lantai Sistem Bondex	376,02	m ²
9	Pek Beton Tangga (K275)	4,76	m ³
-	Pek Besi Beton Tangga	1.093,80	kg
-	Pek Bekesting Beton Tangga	46,81	m ²
10	Pek Beton Plat Lantai Basement/Parkir (K275)	410,40	m ³
-	Pek Besi Beton (waremesh M5, 1 lapis)	1.851,93	m ²
-	Bekesting	1.851,93	m ²
B	PEKERJAAN RUANG GENZET BASEMENT		
	PEKERJAAN BETON		
1	Pek Beton Pondasi Struktur Genzet (K225)	1,96	m ³
-	Besi Beton	144,16	kg
-	Bekesting	16,80	m ²
2	Pek Beton Sloof Genzet (K225)	0,96	m ³
-	Besi Beton	265,78	kg
-	Bekesting (2x pakai)	14,40	m ²

4	Pek Beton Kolom Genzet (K225)	0,76	m ³
-	Besi Beton	109,20	kg
-	Bekesting (2xpakai)	10,72	m ²
5	Pek Beton Balok Genzet (K225)	1,44	m ³
-	Besi Beton	104,64	kg
-	Bekesting	1,44	m ²
6	Pek Beton Struktur Atap Genzet (K225)	5,30	m ³
-	Besi Beton Waremesh M7 1 lapis	43,84	m ²
-	Bekesting Plat Model Bondex	43,84	m ²
7	Pek Beton Lislank Genzet (K225)	0,24	m ³
-	Besi Beton	3,90	m ²
-	Bekesting	3,90	m ²
8	Beton Rabat	3,90	m ³
C PEKERJAAN KIOS I (LANTAI I)			
PEKERJAAN BETON			
1	Pek Beton Sloof Praktis	4,44	m ³
-	Besi Beton	834,91	kg
-	Bekesting (2 x pakai)	85,50	m ²
2	Pek Beton Kolom Praktis	2,42	m ³
-	Besi Beton	339,76	kg
-	Bekesting (2 x pakai)	63,46	m ²
3	Pek Beton Ring Praktis	3,71	m ³
-	Besi Beton	663,14	kg
-	Bekesting (2 x pakai)	66,61	m ²
4	Pek Beton Plat Atap Jineng	0,78	m ³
-	Besi Beton (waremesh m7) 1 lapis	7,08	m ²
-	Bekesting	7,08	m ²
5	Pek Beton Balok	1,85	m ³
-	Besi Beton	416,58	kg
-	Bekesting	29,46	m ²
6	Pek Beton Plat Atap KM dan Pantry	1,75	m ³
-	Besi Beton waremesh M6 (2 lapis)	16,25	m ²
-	Bekesting	16,25	m ²
7	Pek Beton Rabat 1 : 3 : 5	8,32	m ³
PEKERJAAN KAP DAN ATAP			
1	Pas Gording 6x12cm Kamper	0,20	m ³
2	Pas Usuk 4x6cm, reng 2x3cm Kamper	81,24	m ²
3	Pas Kap Baja Ringan UK-75, 0,75mm, Reng purlin	87,50	m ²

Gambar 5. Hasil *quantity take off*

Dari *quantity* yang didapat kemudian dikalikan dengan harga satuan untuk mendapatkan biaya. Total biaya yang dihasilkan dengan menggunakan metode BIM adalah **Rp. 5.746.833.111,23**. Perbandingan selisih volume dari metode BIM dan konvensional adalah 6 %.

4. KESIMPULAN

Simpulan

Kelebihan dan kekurangan estimasi biaya dengan BIM menggunakan *software tekla structure* adalah sebagai berikut:

1. Kelebihan
 - a. Perhitungan setiap item pekerjaan lebih akurat dan mendetail.
 - b. Lebih cepat dari segi waktu dalam perhitungan.
 - c. Tidak memerlukan sumber daya manusia yang banyak sehingga dapat mengefisienkan pekerjaan estimasi.
2. Kekurangan
 - a. Memerlukan spesifikasi laptop atau komputer yang lebih tinggi agar mempercepat pekerjaan.
 - b. Belum banyak referensi tentang cara penggunaan (BIM) untuk estimasi biaya dengan *software tekla structure*.

Hasil estimasi biaya dengan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) mendapatkan biaya sebesar **Rp. 5.746.833.111,23** lebih rendah 1,88 % dari RAB Existing atau Konvensional. Pada perhitungan volume dengan menggunakan BIM menghasilkan volume *exact* yang didapat dari permodelan belum menambahkan dan memperhitungkan faktor-faktor bahan terbuang dan strategi dari perusahaan dalam mengajukan penawaran tender yang mempengaruhi dari perhitungan konvensional.

Saran

1. Estimator atau *quantity surveyor* (QS) juga harus mengetahui tentang dasar-dasar perhitungan dan pengetahuan tentang teknik sipil karena BIM dengan menggunakan *tekla structure* pada dasarnya hanya mempermudah perhitungan.
2. Seluruh pelaku dunia industri konstruksi serta akademisi sebaiknya mengembangkan *Building Information Modeling* (BIM) karena dapat meningkatkan produktivitas dan meningkatkan kolaborasi antar bidang dalam konstruksi.
3. Meningkatkan sumber daya manusia yang menguasai BIM agar mempunyai tenaga yang lebih berkompeten dalam era perkembangan dunia konstruksi yang sudah memasuki era digital.
4. Penerapan BIM lebih dikembangkan lagi dengan model-model yang lain yang mampu menunjang keseluruhan proyek seperti penjadwalan dan siklus pelaksanaan proyek.
5. Sebaiknya metode *Building Information Modeling* (BIM) dilakukan dimulai dari tahap perencanaan proyek karena untuk memudahkan koordinasi dalam tahap-tahap selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman Oli, 2017, "*Structural BIM Modeling Using Tekla Structure (Focus on Modeling Process of Office Building)*", Tesis, *Bachelor of Engineering, Civil Engineering, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences*
- A.S.; Kamaruzaman, 2010, "Cost Performance for Building Construction Projects in Klang Valley", *Journal of Building Performance*, Vol. 1, pp. 110-118
- Ceylan, Kagan, 2008, "*Determinants of Project Performance in The Russian Construction Industry*", *Project Management Journal*, pp. 58-71
- Cynthia Ayu Berlian P., Randy Putranto Adhi, Arif Hidayat, Hari Nugroho, 2016, *Jurnal Karya Teknik Sipil : Perbandingan Efisiensi Waktu, Biaya, dan Sumber Daya Manusia Antara Metode Building Information Modeling (BIM) dan Konvensional (Studi Kasus : Perencanaan Gedung 20 Lantai)*, UNDIP Semarang, Vol. 5, pp. 220-229
- Hergunsel M, 2011, *Benefit of building information modeling for construction managers and BIM based scheduling*, Thesis, Graduate program, Worcester Polytechnic Institute, United State.
- Memon, A.H. Rahman, I.A. Aziz.A.A.A, 2012, "*Time and Cost Performance in Construction Project in Southern and Central Region of Peninsular Malaysia*", *International Journal of Advances in Applied Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp. 45-52
- Melia Hergiana, 2016, "*Aplikasi Building Information Modeling dan Analisis Kinerja Waktu pada Pembangunan Gedung Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB Menggunakan Tekla Structure*", Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor

- Rahmawati Eka Pratiwi, 2012, “Jurnal Bisnis Strategi : Analisis Pengaruh *Cost Management* Terhadap Efisiensi pada Proyek Konstruksi Studi Kasus pada Perusahaan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.”, Vol. 21, pp. 60-78,
- Ramadiaprani R, 2012, Aplikasi *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *software Tekla Structure 17* pada konstruksi gedung kuliah tiga lantai Fahutan IPB Bogor, Skripsi, Institut Pertanian Bogor
- Rayendra, Biemo W, Soemardi, 2014, “Studi Aplikasi Teknologi *Building Information Modeling* Untuk Pra-Konstruksi”, Institut Teknologi Bandung
- Rezki Ikhsan Rzaldi, Indra Farni, Rini Mulyani, 2014, Kajian Potensi Bangunan *Building Information Modeling* (BIM) Dalam Merencanakan Gedung di Indonesia, Universitas Bung Hatta Padang
- Roginski D, 2011, *Quantity take off process for bidding stage using BIM tool in Danish construction industry*, Thesis, Graduate program, Technical University, Denmark (DK)
- Soeharto.I, 2011, Manajemen Proyek : Dari Konseptual sampai Operasional, Jakarta : Erlangga
- Hensen.Seng, 2017, *Quantity Surveying* : Pengantar Manajemen Biaya dan Kontrak Konstruksi, Jakarta : Gramedia