

Penerapan BIM Menggunakan Software Archicad pada Perencanaan Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur Surabaya

Achmad Rosyid Wahyu Pabelan¹

¹ Mahasiswa D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.
Email : achmad.20016@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Penerapan konsep *Building Information Modeling* (BIM) merupakan salah satu inovasi penting dalam sektor konstruksi. Mengingat keuntungan besar dari penggunaan BIM pada proyek-proyek konstruksi serta tingginya tingkat adopsi BIM di negara maju, namun adanya ketimpangan dalam pemilihan perangkat lunak BIM di Indonesia, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil penerapan konsep BIM dengan *software ArchiCAD* pada proses perencanaan bangunan. Studi kasus dilakukan pada Perencanaan Gedung Asrama Putra di Pondok Pesantren Baitul Makmur, Surabaya, dimana gedung tersebut dimodelkan ulang menggunakan *ArchiCAD*. Pemodelan ini menghasilkan *output* yang kemudian dianalisis sebagai hasil perencanaan. Dari hasil pemodelan, ditemukan bahwa *ArchiCAD* dapat mengaplikasikan konsep BIM 3D dengan otomatis menghasilkan volume pekerjaan. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperoleh melalui BIM dengan *ArchiCAD* adalah Rp. 3.743.234.392,57, atau 5,18% lebih rendah dibandingkan RAB dari konsultan perencana.

Kata Kunci: BIM, Archicad, Perencanaan, Estimasi Biaya

Abstract

The implementation of the Building Information Modeling (BIM) concept is one of the significant innovations in the construction sector. Considering the substantial benefits of using BIM in construction projects and its high adoption rates in developed countries, yet recognizing the disparity in BIM software selection in Indonesia, this research aims to evaluate the outcomes of applying the BIM concept using ArchiCAD software in the building planning process. A case study was conducted on the planning of the Boys' Dormitory Building at the Baitul Makmur Islamic Boarding School in Surabaya, where the building was remodeled using ArchiCAD. This modeling produced outputs that were then analyzed as planning results. The findings indicate that ArchiCAD can apply the 3D BIM concept by automatically generating work volumes. The Budget Plan (RAB) obtained through BIM with ArchiCAD amounts to Rp. 3,743,234,392.57, which is 5.18% lower than the RAB from the planning consultant.

Keywords: BIM, Archicad, Planning, Estimated Costs

PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi memiliki pengaruh besar bagi kehidupan manusia sehingga terus berusaha dikembangkan. Begitu pula perkembangan teknologi di dunia konstruksi yang terus mengalami kemajuan. Hal ini bisa dilihat dalam cara penyajian gambar kerja yang awalnya menggunakan metode tradisional yaitu menggunakan kertas dan pensil kemudian beralih menjadi *Computer Aided Design* (CAD) 2D kemudian CAD 3D hingga saat ini menggunakan *Building Information Modelling* (BIM). Menurut Pratama (2021), model konstruksi dalam BIM merupakan bentuk 3D yang memuat semua informasi bangunan yang berfungsi sebagai

media untuk menuangkan ide perencanaan, desain, konstruksi dan operasional bangunan.

Proses perencanaan dalam sebuah proyek konstruksi memiliki peran yang sangat vital. Perencanaan dan manajemen yang kurang baik mempunyai pengaruh negatif pada durasi dan proses penyelesaian proyek, sehingga mengakibatkan kerugian proyek (Khalid, 2019). Desain perencanaan merupakan dasar dalam berbagai fungsi termasuk perhitungan estimasi biaya. Ketelitian menghitung estimasi biaya sangat mempengaruhi efisiensi pada proses perencanaan konstruksi sehingga diperlukan solusi dalam meningkatkan ketelitian tersebut. Pemanfaatan *software* komputer merupakan salah

satu opsi yang efektif untuk mencapai ketelitian yang lebih akurat.

Penggunaan BIM sudah menjadi syarat dalam industri jasa konstruksi di beberapa negara dan sudah menjadi regulasi. Di Inggris misalnya, dengan harapan bahwa penggunaan BIM akan menghasilkan biaya transaksi yang lebih rendah dan peluang kesalahan yang lebih sedikit, Pemerintah Inggris telah mengumumkan bahwa mulai tahun 2016, semua proyek publik wajib menerapkan BIM level 2 (Piroozfar, 2019). Di Asia Tenggara, Pemerintah Singapura telah membuat regulasi mengenai penggunaan BIM pada industri jasa konstruksi pada tahun 2015 (Liao, Teo, Chang, & Zhao, 2020).

Di Indonesia, Pemerintah melalui Kementerian PUPR menerbitkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 22 Tahun 2018 serta peraturan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 16 Tahun 2021 yang mewajibkan penggunaan BIM pada bangunan bertingkat menengah hingga super tinggi. Namun penerapan BIM diluar proyek pemerintah masih belum terlalu banyak. Hatmoko (2019), dalam penelitiannya menyebutkan dari 20 sampel perusahaan konstruksi di Indonesia masih 60% saja yang mengadopsi BIM secara penuh atau sebagian dalam operasionalnya.

Pratama (2021), dalam penelitiannya mengungkapkan aplikasi BIM yang paling sering digunakan oleh BUMN di Indonesia adalah *Revit* kemudian disusul *Navisworks* lalu BIM 360. Ketiga aplikasi tersebut hampir digunakan oleh seluruh responden. Pada penelitian ini *software* yang digunakan adalah *Graphisoft ArchiCAD*, sebuah *software* BIM yang diluncurkan oleh *Nemetschek Group*, dimana *Nemetschek Group* adalah perusahaan pertama yang mengembangkan *software* BIM yaitu pada tahun 1982 (Quirk, 2012). *ArchiCAD* mempunyai beberapa keunggulan dibanding *Revit*. Waas (2022), dalam penelitiannya membandingkan antara *software ArchiCAD* dan *Revit* dengan hasil *software ArchiCAD* lebih unggul dalam tampilan 3D yang lebih ringkas. Sedangkan *software Revit* lebih unggul dalam kriteria bidang pekerjaan. *ArchiCAD* lebih cocok untuk pengguna yang mencari antarmuka yang lebih sederhana dan ramah pengguna, sedangkan *Revit* lebih sesuai untuk pengguna yang mengelola proyek dengan tingkat kompleksitas yang lebih tinggi.

Proyek pembangunan Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur Surabaya merupakan proyek milik Yayasan Baitul Makmur Barokah. Proyek ini masih berada pada tahap perencanaan, yang mana pihak *owner* menyewa jasa konsultan perencana kepada CV. *Design Jagad Indonesia*. Dalam perencanaannya konsultan perencana masih belum menerapkan konsep BIM. Perencanaan gedung ini menggunakan *Autocad*

untuk membuat gambar kerja dan perhitungan *quantity take off* dilakukan dengan cara menghitung secara manual dari gambar kerja di *Autocad*. Pihak-pihak yang terlibat pada perencanaan proyek ini, baik *owner* maupun konsultan perencana masih awam mengenai penerapan BIM pada perencanaan konstruksi.

Penelitian mengenai implementasi BIM pada proyek konstruksi telah dilakukan sebelumnya oleh Anggraini (2023), mengenai pemodelan struktur Gedung Apartemen Gunawangsa menggunakan *Revit*. Penelitian Apriansyah (2021), mengenai implementasi BIM menggunakan *Revit* pada estimasi *quantity take off* pekerjaan struktur rumah *multi split level*. Penelitian Zakiya (2021), mengenai implementasi BIM untuk mendukung perencanaan biaya pekerjaan dinding. Penelitian oleh Pradana (2021), mengenai penerapan BIM untuk menunjang estimasi biaya pekerjaan elektrikal. Penelitian-penelitian tersebut hanya membahas sebagian pekerjaan saja dan *software* yang digunakan dalam menerapkan BIM adalah *Autodesk Revit*. Maka dari itu perlu adanya penelitian terkait implementasi BIM dengan *software* lain dan dengan cakupan pekerjaan yang lebih luas.

Oleh karena itu penelitian ini akan mengkaji bagaimana hasil pemodelan Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur Surabaya menggunakan *software Archicad* dan berapa hasil perhitungan rencana anggaran biaya dengan menerapkan konsep BIM menggunakan *software Archicad*.

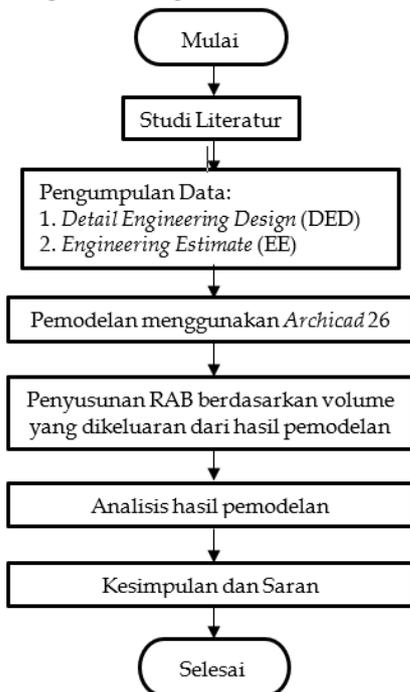
METODE

Penelitian ini mengambil studi kasus Perencanaan Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur, Surabaya. Bangunan tersebut akan dimodelkan ulang menggunakan *software Archicad*. Dari pemodelan bangunan tersebut akan didapatkan *output* yang menjadi hasil perencanaan untuk kemudian dianalisis. Hasil perhitungan volume dari *Archicad* akan dijadikan sebagai acuan perencanaan anggaran biaya. Hasil rencana anggaran biaya tersebut kemudian dibandingkan dengan RAB dari konsultan perencana untuk dianalisis perbedaan dan penyebabnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami proses, keefektifan, dan tantangan dalam implementasi tersebut serta pengaruhnya terhadap hasil perencanaan proyek.

Dalam penelitian ini, data yang dipakai berupa data sekunder yang berasal dari Proyek Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren berupa dokumen gambar kerja (struktur, arsitektur, MEP) dan dokumen *Engineering Estimate* (EE). Dokumen gambar kerja digunakan untuk mengetahui dimensi bangunan dan sebagai acuan pemodelan 3D

konstruksi menggunakan *software ArchiCAD*. Dokumen *Engineering Estimate (EE)* atau RAB digunakan untuk diambil harga satuan pekerjaannya dan sebagai pembandingan antara hasil RAB milik konsultan perencana dan RAB dengan metode BIM. Data tersebut diperoleh dengan cara mengajukan surat permohonan kepada konsultan perencana.

Tahapan penelitian diawali dengan pemodelan bangunan meliputi pemodelan struktur, arsitektur, dan MEP menggunakan *software ArchiCAD*. Setelah pemodelan selesai dilakukan, langkah berikutnya yaitu mencari volume pekerjaan dengan fitur *schedule* yang terdapat pada *ArchiCAD*. Hasil perhitungan volume pekerjaan kemudian diekspor ke *Excel* untuk dikalikan dengan analisa harga satuan yang didapat dari konsultan perencana sehingga didapatkan hasil perhitungan RAB. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Bangunan

Pada penelitian ini dilakukan pemodelan Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur dengan menggunakan *software ArchiCAD* versi 26. Adapun langkah-langkah pemodelan menggunakan *software ArchiCAD* sebagai berikut:

1. Setelan Awal

Setelah membuka *software ArchiCAD* langkah pertama adalah melakukan setelan awal seperti memasukkan informasi proyek, mengatur unit satuan yang digunakan, membuat *layers*, dan memasukkan elevasi di *story settings*.

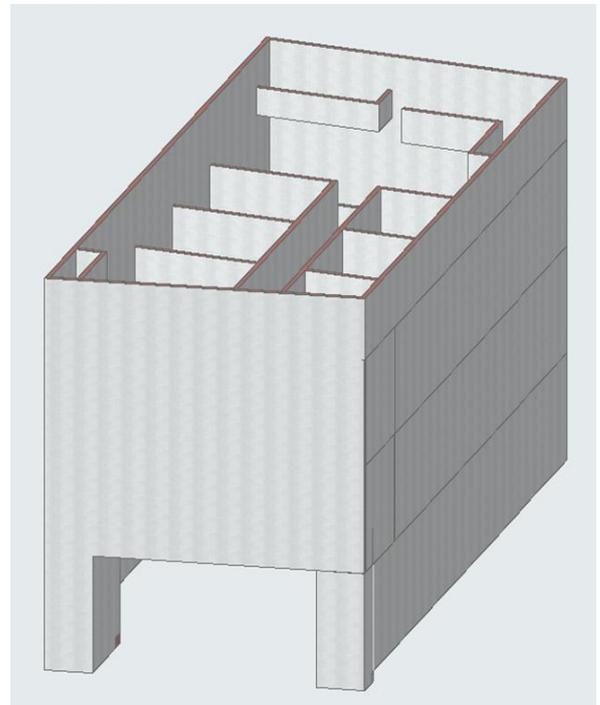
2. Pemodelan Dinding

Pemodelan dinding dilakukan dengan menggunakan ikon *wall tool*. Ada tiga tipe

model dinding di *ArchiCAD* yaitu, *basic* (tersusun dari satu jenis material), *composite* (tersusun dari beberapa jenis material dengan model seragam), dan *complex profile* (tersusun dari beberapa material dengan model yang tidak seragam). Adapun langkah-langkah pemodelan dinding sebagai berikut:

- Klik ikon *wall tool*.
- Tentukan *layer* yang digunakan.
- Pilih salah satu dari tiga *geometry method* untuk menentukan metode pemodelan dinding (*straight/curved/trapezoid/polygonal*).
- Pilih garis referensi (*outside/inside/center*).
- Pilih salah satu dari tiga tipe struktur plat (*basic/composite/complex profile*).
- Tentukan jenis material plat yang digunakan.
- Masukkan ketebalan plat (contoh: 12cm).
- Kemudian gambar dinding sesuai dengan posisinya.

Hasil pemodelan dinding dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pemodelan Dinding

3. Pemodelan Struktur

a. Pemodelan Kolom

Pemodelan struktur yang pertama adalah pemodelan kolom. Pemodelan kolom menggunakan *column tool*. *Column tool* memiliki tiga tipe struktur kolom yaitu *rectangular* (untuk kolom dengan penampang berbentuk kotak), *circular* (untuk kolom dengan penampang lingkaran), dan *complex profile* (untuk penampang kolom dengan bentuk yang

lebih kompleks). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Klik ikon *column tool*.
- Tentukan *layer* yang digunakan.
- Pilih salah satu dari tiga tipe struktur kolom (*rectangular/ circular/ complex profile*).
- Tentukan jenis material kolom yang akan digunakan
- Masukkan dimensi kolom (contoh:15cm x 15 cm).
- Masukkan tipe kolom pada *ID and Properties* (contoh:K5 15x15cm).
- Kemudian letakkan kolom sesuai dengan posisinya.

b. Pemodelan Balok

Pemodelan struktur berikutnya adalah pemodelan balok. Pemodelan balok menggunakan *beam tool*. *Beam tool* memiliki tiga tipe struktur balok yaitu *rectangular* (untuk balok dengan penampang berbentuk kotak), *circular* (untuk balok dengan penampang lingkaran), dan *complex profile* (untuk penampang balok dengan bentuk yang lebih kompleks). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Klik ikon *beam tool*.
- Tentukan *layer* yang digunakan.
- Pilih salah satu dari tiga tipe struktur balok (*rectangular/ circular/ complex profile*).
- Tentukan jenis material balok yang digunakan.
- Masukkan dimensi balok (contoh:15cm x 20 cm).
- Masukkan tipe balok pada *ID and Properties* (contoh:B1 15x20cm).
- Kemudian gambar balok sesuai dengan posisinya.

Untuk pemodelan *tie beam* dan *ring balk, tools* dan tahapannya sama dengan pemodelan balok

c. Pemodelan Plat

Pemodelan plat pada *Archicad* menggunakan *slab tool*. *Slab tool* memiliki dua tipe struktur plat yaitu *basic* (tersusun dari satu jenis material) dan *composite* (tersusun dari beberapa jenis material). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Klik ikon *slab tool*.
- Tentukan *layer* yang digunakan.
- Pilih salah satu dari tiga *geometry method* untuk menentukan metode pemodelan plat (*polygonal/rectangular/rotated rectangular*).

- Tentukan garis referensi (*top/bottom*).
- Pilih salah satu dari dua tipe struktur plat (*basic/composite*).
- Tentukan jenis material plat yang digunakan.
- Masukkan ketebalan plat (contoh:12cm).
- Masukkan tipe plat pada *ID and Properties* (contoh:Plat 12cm).
- Kemudian gambar plat sesuai dengan posisinya.

d. Pemodelan Pondasi

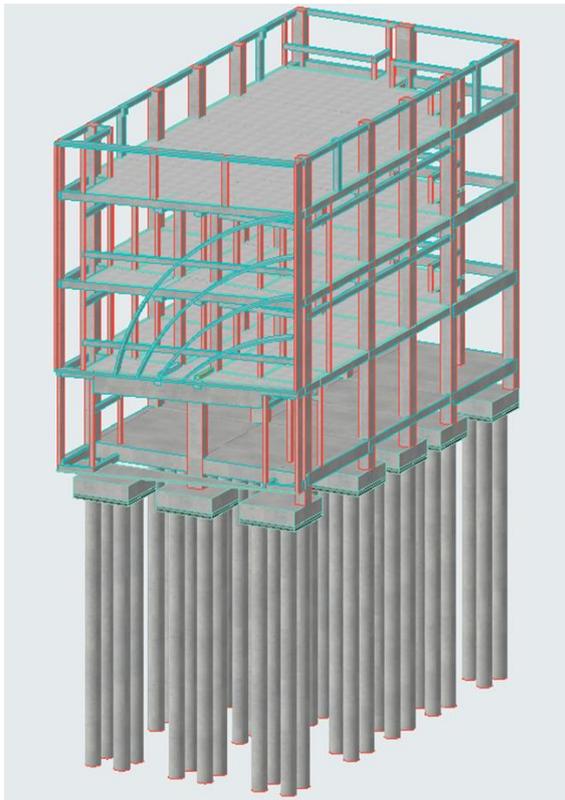
Untuk pemodelan pondasi *Archicad* tidak mempunyai *tool* khusus, maka untuk memodelkan pondasi peneliti menggunakan *column tool* untuk memodelkan *strous* dan *wall tool* untuk memodelkan *pile cap*. Adapun langkah-langkahnya sama seperti pemodelan menggunakan *column tool* dan *wall tool* sebelumnya.

e. Pemodelan Tangga

Pemodelan tangga menggunakan *stair tool* dan *railing tool*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Klik ikon *stair tool*.
- Masukkan dimensi tangga berupa lebar tangga, jumlah anak tangga, tinggi dan lebar masing-masing anak tangga.
- Pada bagian *structure* pilih tipe tangga *monolithic*.
- Pada bagian *flight* atur ketebalan struktur tangga (contoh:15 cm) dan pilih jenis material tangga.
- Pada bagian *landing* atur ketebalan bordes (contoh:15 cm) dan pilih jenis material tangga.
- Pada bagian *finish* pilih *tread and riser*.
- Pada bagian *tread* atur ketebalan *finishing* dan jenis materialnya.
- Pada bagian *riser* atur ketebalan *finishing* dan jenis materialnya.
- Klik OK, lalu mulai modelkan tangga sesuai perencanaan.

Hasil pemodelan struktur dapat dilihat pada Gambar 3.



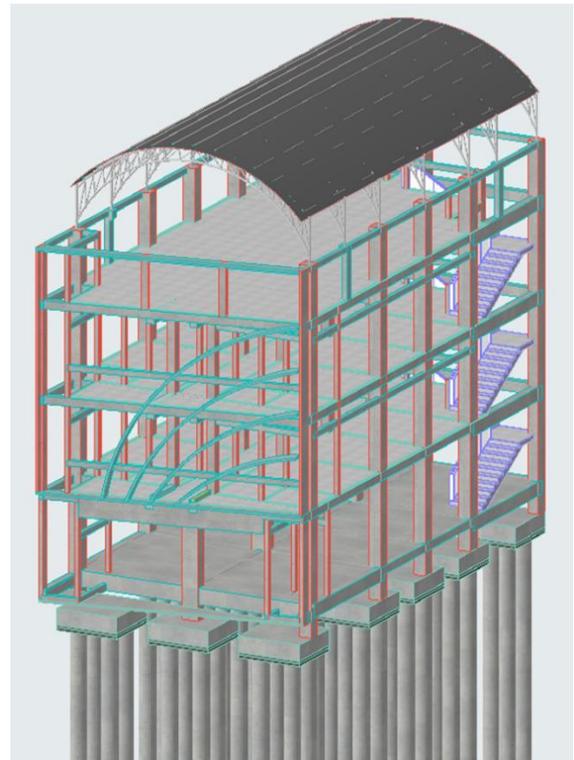
Gambar 3. Hasil Pemodelan Struktur

4. Pemodelan Atap

Pemodelan atap terdiri dari rangka atap dan penutup atap. Untuk memodelkan rangka atap *Archicad* mempunyai menu *truss maker* yang dapat mengubah garis sederhana menjadi rangka atap dengan melakukan penyesuaian profil rangka atap. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Buat garis dasar pemodelan rangka atap menggunakan *line tool*.
- *Select* garis yang telah dibuat.
- Klik *design*, lalu klik *design extras*, lalu pilih *truss maker*, pilih *create truss*.
- Pada *truss maker settings*, pilih *hollow section*.
- Pilih *profiles*.
- Masukkan dimensi dari profil rangka atap yang digunakan.

Pemodelan penutup atap di *Archicad* dapat menggunakan *roof tool*, tetapi untuk pemodelan atap lengkung peneliti lebih memilih menggunakan *slab tool* dengan mengubah materialnya sesuai jenis material penutup atap yang digunakan. Hasil pemodelan atap dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pemodelan Atap

5. Pemodelan Arsitektur

a. Pemodelan fasad dan landscape

Pemodelan *fasad* terdiri dari pemodelan ornamen batu alam, ACP, dan pengecatan. Pemodelan ornamen batu alam dan ACP menggunakan *wall tool*. Adapun langkah-langkahnya sama seperti pemodelan menggunakan *wall tool* sebelumnya. Untuk pengecatan dilakukan dengan mengubah pengaturan *surface* pada model disesuaikan dengan warna cat yang digunakan. Untuk pemodelan tanah asli dan tanah urug peneliti menggunakan *slab tool* dan merubah jenis materialnya sesuai dengan jenis tanah yang digunakan.

b. Pemodelan kusen, pintu, dan jendela

Pemodelan kusen menggunakan *door tool* dan *window tool*. Adapun langkah-langkahnya:

- Klik ikon *door tool* atau *window tool*.
- Pilih tipe kusen dan daun pintu atau jendela yang sesuai
- Masukkan dimensi kusen, daun pintu, dan daun jendela.
- Pilih jenis material yang digunakan
- Letakkan pintu atau jendela pada model dinding sesuai dengan perencanaan.

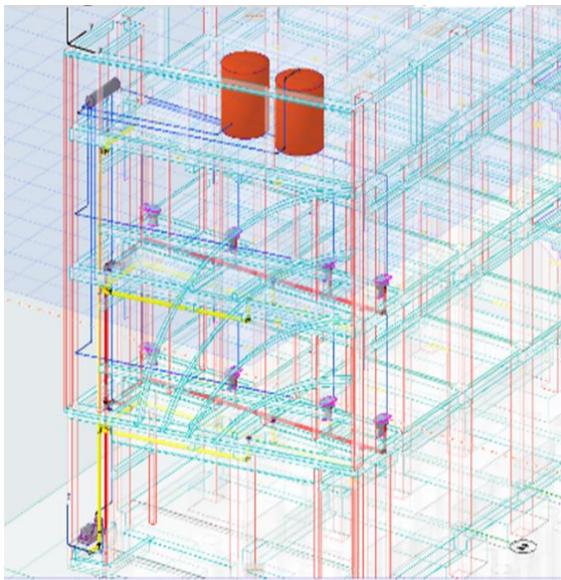
Hasil pemodelan arsitektural dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pemodelan Arsitektur

6. Pemodelan MEP

Pemodelan mechanical, electrical, and plumbing (MEP) pada bangunan ini terdiri dari penempatan titik lampu, saklar, stopkontak, panel, tandon, ground tank, septic tank, bak air, closet, kran, dan pemipaan. Penempatan titik lampu, saklar, stopkontak, panel, tandon, ground tank, septic tank, bak air, closet, dan kran menggunakan object tool, sedangkan pemodelan pemipaan menggunakan pipework tool. Pemodelan MEP dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pemodelan MEP

Pada proses pemodelan bangunan, *Archicad* dapat memodelkan hampir semua elemen bangunan, hanya saja untuk pemodelan besi tulangan *Archicad* tidak mempunyai tool khusus sehingga *Archicad*

membutuhkan integrasi dengan *software* lain sebagai pendukung. Pada tahap dokumentasi *Archicad* dapat membuat gambar kerja 2D dari model 3D bangunan secara otomatis. Selain itu *Archicad* dapat menghitung volume pekerjaan secara otomatis dengan fitur *scheduling*. Perhitungan volume tersebut sudah terintegrasi dengan model 3Dnya sehingga apabila diperlukan revisi cukup dengan merubah model 3D bangunan maka perhitungan volume juga akan secara otomatis ikut berubah. Hal ini menunjukkan *Archicad* dapat menerapkan konsep BIM pada dimensi 3D dengan baik sehingga dapat meminimalisir adanya kesalahan dalam membuat gambar kerja serta perhitungan volume pekerjaan. Hal ini mirip dengan penelitian Apriansyah (2021) dimana penggunaan *software* BIM *Revit* dapat mengurangi potensi kesalahan dalam perencanaan karna adanya integrasi antar gambar.

Perhitungan RAB

Perhitungan RAB menggunakan konsep BIM memiliki perbedaan dengan perhitungan tanpa BIM. Perhitungan dengan menerapkan BIM dilakukan dengan lebih efisien dimana volume pekerjaan dapat dihitung secara otomatis. Proses perhitungan RAB pada penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan sebagai berikut:

1. Perhitungan volume pekerjaan

Untuk mendapatkan volume pekerjaan dari model bangunan di *Archicad* bisa menggunakan fitur *scheduling*. Pekerjaan yang pertama dihitung adalah perkerjaan persiapan, namun dikarenakan item pekerjaan persiapan menggunakan metode *lumpsum* maka tidak dihitung menggunakan *Archicad*. Selanjutnya menghitung item pekerjaan galian dengan cara klik *document*, lalu pilih *schedules* kemudian klik *scheme setting*. Akan muncul jendela *scheme setting*, lalu pada bagian kiri bawah klik *New* kemudian ketik nama pekerjaan "Pekerjaan Galian" lalu pilih salah satu dari tiga kategori *schedule* lalu klik *Ok*.

Langkah berikutnya yaitu mengatur *criteria* untuk mendefinisikan objek bangunan yang ingin dihitung volumenya. Pada bagian *criteria* kemudian klik *Add criteria*. Untuk pekerjaan galian pilih *list criteria* yang mendefinisikan objek galian yaitu menggunakan *Element Type* dan *Building Material* (*Element Type* didefinisikan dengan *Slab* karena tanah dimodelkan dengan *Slab*).

Langkah berikutnya menambahkan *fields* untuk mengatur informasi apa saja yang ingin ditampilkan dalam tabel *quantity take off*. Pada pekerjaan galian untuk mencari volume galian, volume kotor dikurangi dengan volume bersih maka *fields* yang ditambahkan adalah *Building*

material name, volume (gross), volume (net), dan volume (galian). Setelah selesai klik OK maka akan muncul hasil perhitungan volume pekerjaan dari Archicad seperti pada Gambar 7.

Pekerjaan Galian			
Name	Volume (Gross)	Volume (Net)	Volume Galian (m3)
#Tanah Asli	484,688	385,572	99,12

Gambar 7. Hasil Perhitungan Volume Pekerjaan Galian

Hasil perhitungan volume ini kemudian di ekspor ke dalam excel. Untuk item pekerjaan yang lain langkah-langkahnya sama. Adapun contoh hasil perhitungan volume pekerjaan yang lain disajikan pada Tabel 1. Pada perhitungan volume pekerjaan ini tidak semua pekerjaan dapat dihitung volumenya secara otomatis menggunakan Archicad. Ada beberapa pekerjaan yang volumenya harus dihitung manual yaitu pekerjaan benangan, pekerjaan pemipaan, dan perkabelan.

Tabel 1. Contoh hasil Perhitungan Volume Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
A PEKERJAAN GEDUNG LANTAI I			
II PEKERJAAN TANAH			
1	Pekerjaan Galian Tanah	m ³	99,12
2	Pekerjaan Bor Strouse Ø60 cm, h = 12m	m ¹	561,60
3	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali	m ³	39,79
4	Pekerjaan Urugan Pasir Bawah Pondasi	m ³	5,60
5	Pekerjaan Urugan Pasir Bawah Lantai	m ³	10,19
6	Pekerjaan Urugan Sirtu Bawah Lantai	m ³	60,94
III PEKERJAAN PONDASI & STRUKTUR BETON			
1	Pekerjaan Cor Rabatan Lantai Kerja t = 10 cm	m ³	5,60
2	Pekerjaan Cor Pondasi Strouse Ø60 cm, h = 12m	m ³	158,13
3	Pekerjaan Cor Poer Pondasi (PC1) 200 x 220 x 60 cm	m ³	21,12
4	Pekerjaan Cor Poer Pondasi (PC2) 230 x 220 x 60 cm	m ³	21,25
5	Pekerjaan Cor Tie Beam (TB1) 25 x 40 cm	m ³	1,20
6	Pekerjaan Cor Tie Beam (TB2) 30 x 50 cm	m ³	4,10
7	Pekerjaan Cor Tie Beam (TB3) 30 x 60 cm	m ³	4,19
8	Pekerjaan Cor Tie Beam (TB4) 20 x 30 cm	m ³	1,01
9	Pekerjaan Cor Tie Beam (TB5) 20 x 30 cm	m ³	1,38
10	Pekerjaan Cor Sloof (S1) 15 x 20 cm	m ³	0,27
11	Pekerjaan Cor Kolom (K1) 45 x 45 cm	m ³	9,52
12	Pekerjaan Cor Kolom (K2) 45 x 60 cm	m ³	6,35
13	Pekerjaan Cor Kolom (K3) 30 x 30 cm	m ³	0,32
14	Pekerjaan Cor Kolom (K4) 15 x 30 cm	m ³	0,37
15	Pekerjaan Cor Kolom (K5) 15 x 15 cm	m ³	0,43
16	Pekerjaan Cor Ringbalk RB1 15x20 cm	m ³	0,15
17	Pekerjaan Cor Rabatan Lantai Bertulang t = 7cm	m ³	9,19
18	Pekerjaan Cor Tangga Beton t = 15 cm	m ³	2,43
IV PEKERJAAN PASANGAN DINDING DAN PLESTERAN			
1	Pekerjaan Pasang Bata merah 1PC : 6PS	m ²	164,65
2	Pekerjaan Plesteran 1PC : 5PS	m ²	365,93
3	Pekerjaan Acian	m ²	365,93
4	Pekerjaan Benangan	m ¹	201,93

2. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisis Harga satuan pekerjaan adalah perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan, dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan dari satu jenis pekerjaan tertentu. Pada penelitian ini analisis harga satuan pekerjaan yang digunakan disamakan dengan analisis harga satuan yang dipakai oleh konsultan perencana dalam dokumen *Engineering Estimate* (EE). Contoh AHSP yang sudah dikerjakan oleh konsultan perencana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh AHSP Perencana

Penggalan 1 m ³ tanah						
No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A TENAGA						
	Pekerja	L.01	OH	0,300	125.000,00	37.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,100	200.000,00	20.000,00
JUMLAH TENAGA KERJA						57.500,00
B BAHAN						
JUMLAH HARGA BAHAN						-
C PERALATAN						
JUMLAH HARGA ALAT						-
D Jumlah (A+B+C)						57.500,00
E Overhead & Profit						10% x D
						5.750,00
F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						63.250,00
G Harga Satuan Pekerjaan per - m3 dibulatkan						63.200,00

3. Rencana Anggaran Biaya

Setelah didapatkan volume dari masing-masing pekerjaan dan analisis harga satuan pekerjaan maka langkah berikutnya adalah menghitung rencana anggaran biaya dengan rumus:

$$RAB = \text{volume pekerjaan} \times \text{harga satuan pekerjaan}$$

Volume dari masing-masing pekerjaan dikalikan dengan harga satuan pekerjaannya sehingga didapatkan jumlah harga dari masing-masing pekerjaan. Langkah berikutnya yaitu melakukan rekapitulasi jumlah harga dari masing-masing pekerjaan sehingga didapat hasil RAB dari Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur sebesar Rp. 3.743.234.392,57 seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil RAB dengan konsep BIM

NO	NAMA PEKERJAAN	JUMLAH HARGA PEKERJAAN (Rp)
A PEKERJAAN GEDUNG LANTAI I		
I	Pekerjaan Persiapan	Rp. 110.000.000,00
II	Pekerjaan Tanah	Rp. 314.847.423,50
III	Pekerjaan Pondasi & Struktur Beton	Rp. 814.445.449,20
IV	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plesteran	Rp. 80.648.963,00
V	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	Rp. 70.663.900,00
VI	Pekerjaan Pasangan Penutup Lantai	Rp. 7.156.990,00
VII	Pekerjaan Pasangan Plafond	Rp. 352.080,00
VIII	Pekerjaan Pengecatan	Rp. 25.529.458,00
IX	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	Rp. 56.981.200,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp. 1.480.625.463,70
B PEKERJAAN GEDUNG LANTAI II		
I	Pekerjaan Struktur Beton	Rp. 324.098.946,90
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plesteran	Rp. 122.449.215,00
III	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	Rp. 73.805.900,00
IV	Pekerjaan Pasangan Penutup Lantai	Rp. 78.740.168,00
V	Pekerjaan Pasangan Plafond	Rp. 26.760.036,00
VI	Pekerjaan Pengecatan	Rp. 35.452.040,00
VII	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	Rp. 26.384.000,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp. 687.690.305,90
C PEKERJAAN GEDUNG LANTAI III		
I	Pekerjaan Struktur Beton	Rp. 322.908.982,10
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plesteran	Rp. 124.169.237,00
III	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	Rp. 89.167.500,00
IV	Pekerjaan Pasangan Penutup Lantai	Rp. 78.740.168,00
V	Pekerjaan Pasangan Plafond	Rp. 26.760.036,00
VI	Pekerjaan Pengecatan	Rp. 35.736.325,00
VII	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	Rp. 25.807.000,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp. 703.289.248,10
D PEKERJAAN GEDUNG LANTAI IV		
I	Pekerjaan Struktur Beton	Rp. 254.761.979,87
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plesteran	Rp. 45.006.227,00
III	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	Rp. 2.512.300,00
IV	Pekerjaan Pasangan Penutup Lantai	Rp. 43.972.723,00
V	Pekerjaan Pengecatan	Rp. 12.455.183,00
VI	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	Rp. 11.116.900,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp. 369.825.312,87
E PEKERJAAN ATAP		
I	Pekerjaan Atap	Rp. 310.342.780,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp. 310.342.780,00
F PEKERJAAN SANITASI		
I	Pekerjaan Sanitasi	Rp. 110.565.288,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp. 110.565.288,00
F PEKERJAAN AKSESORIS		
I	Pekerjaan Aksesoris	Rp. 80.895.994,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp. 80.895.994,00
[A] Jumlah Harga Pekerjaan		Rp. 3.743.234.392,57
[B] Dibulatkan		Rp. 3.743.230.000,00

Melihat hasil akhir perhitungan RAB menggunakan konsep BIM, terdapat perbedaan biaya yang dihasilkan antara perhitungan dengan bantuan *software Archicad* dengan yang didapatkan dari dokumen perencanaan dari konsultan perencana, padahal dalam perhitungan menggunakan konsep BIM nilai analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) yang digunakan sama dengan yang dipakai oleh konsultan perencana. Perbandingan RAB dengan metode BIM dan RAB konsultan perencana dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan RAB BIM dengan RAB Perencana

NO	NAMA PEKERJAAN	RAB BIM		RAB EKSTING	
		JUMLAH HARGA PEKERJAAN (Rp)		JUMLAH HARGA PEKERJAAN (Rp)	
A PEKERJAAN GEDUNG LANTAI I					
I	Pekerjaan Persiapan	Rp.	110.000.000,00	Rp.	110.000.000,00
II	Pekerjaan Tanah	Rp.	314.847.423,50	Rp.	317.857.870,84
III	Pekerjaan Pondasi & Struktur Beton	Rp.	814.445.449,20	Rp.	828.970.528,00
IV	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plesteran	Rp.	80.648.963,00	Rp.	84.610.080,00
V	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	Rp.	70.663.900,00	Rp.	70.663.900,00
VI	Pekerjaan Pasangan Penutup Lantai	Rp.	7.156.990,00	Rp.	8.173.732,00
VII	Pekerjaan Pasangan Plafond	Rp.	352.080,00	Rp.	369.684,00
VIII	Pekerjaan Pengecatan	Rp.	25.529.458,00	Rp.	26.850.279,00
IX	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	Rp.	56.981.200,00	Rp.	56.981.200,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp.	1.480.625.463,70	Rp.	1.504.477.273,84
B PEKERJAAN GEDUNG LANTAI II					
I	Pekerjaan Struktur Beton	Rp.	324.098.946,90	Rp.	349.211.137,00
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plesteran	Rp.	122.449.215,00	Rp.	137.055.923,42
III	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	Rp.	73.805.900,00	Rp.	73.805.900,00
IV	Pekerjaan Pasangan Penutup Lantai	Rp.	78.740.168,00	Rp.	95.688.178,58
V	Pekerjaan Pasangan Plafond	Rp.	26.760.036,00	Rp.	31.127.784,00
VI	Pekerjaan Pengecatan	Rp.	35.452.040,00	Rp.	39.595.259,17
VII	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	Rp.	26.384.000,00	Rp.	24.999.200,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp.	687.690.305,90	Rp.	751.483.382,18
C PEKERJAAN GEDUNG LANTAI III					
I	Pekerjaan Struktur Beton	Rp.	322.908.982,10	Rp.	345.888.168,00
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plesteran	Rp.	124.169.237,00	Rp.	136.017.990,32
III	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	Rp.	89.167.500,00	Rp.	77.038.500,00
IV	Pekerjaan Pasangan Penutup Lantai	Rp.	78.740.168,00	Rp.	95.688.178,58
V	Pekerjaan Pasangan Plafond	Rp.	26.760.036,00	Rp.	31.127.784,00
VI	Pekerjaan Pengecatan	Rp.	35.736.325,00	Rp.	39.595.372,00
VII	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	Rp.	25.807.000,00	Rp.	25.807.000,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp.	703.289.248,10	Rp.	751.162.992,90
D PEKERJAAN GEDUNG LANTAI IV					
I	Pekerjaan Struktur Beton	Rp.	254.761.979,87	Rp.	304.697.956,00
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plesteran	Rp.	45.006.227,00	Rp.	49.665.548,00
III	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	Rp.	2.512.300,00	Rp.	2.512.300,00
IV	Pekerjaan Pasangan Penutup Lantai	Rp.	43.972.723,00	Rp.	48.330.650,97
V	Pekerjaan Pengecatan	Rp.	12.455.183,00	Rp.	14.440.054,00
VI	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	Rp.	11.116.900,00	Rp.	11.116.900,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp.	369.825.312,87	Rp.	430.763.408,97
E PEKERJAAN ATAP					
I	Pekerjaan Atap	Rp.	310.342.780,00	Rp.	311.518.460,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp.	310.342.780,00	Rp.	311.518.460,00
F PEKERJAAN SANITASI					
I	Pekerjaan Sanitasi	Rp.	110.565.288,00	Rp.	110.565.288,00
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp.	110.565.288,00	Rp.	110.565.288,00
F PEKERJAAN AKSESORIS					
I	Pekerjaan Aksesoris	Rp.	80.895.994,00	Rp.	87.776.710,32
Jumlah Harga Per-SubPekerjaan :		Rp.	80.895.994,00	Rp.	87.776.710,32
[A] Jumlah Harga Pekerjaan		Rp.	3.743.234.392,57	Rp.	3.947.747.516,20
[B] Dibulatkan		Rp.	3.743.230.000,00	Rp.	3.947.740.000,00

Perhitungan RAB dengan bantuan *software Archicad* sebesar Rp. 3.743.234.392,57 sedangkan hasil dari rencana anggaran biaya oleh konsultan perencana sebesar Rp. 3.947.747.516,20. Dari kedua nilai tersebut terdapat selisih biaya sebesar Rp. 204.513.123,63. Hal ini terjadi karena ada perbedaan hasil perhitungan volume pekerjaan. Perhitungan volume pekerjaan yang dihitung oleh konsultan perencana masih secara kasar dan kurang mendetail dikarenakan terpaku pada gambar 2D saja serta di estimasikan lebih banyak guna menghindari kekhawatiran kurangnya material.

Pada proses perhitungan RAB *software Archicad* dapat membantu mengeluarkan volume dari suatu item pekerjaan dengan fitur *scheduling*. Fitur ini bisa meningkatkan efisiensi dalam perhitungan volume pekerjaan karena perhitungan dilakukan secara otomatis berdasarkan model 3D bangunan. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan Pradana (2021) dimana *software BIM* memiliki pengaruh besar dalam efisiensi perhitungan volume. Namun tidak semua item pekerjaan dapat ditarik volumenya menggunakan *Archicad*. Pada perhitungan volume pekerjaan persiapan tidak dimunculkan karena perencana menggunakan metode *lumpsum* pada perhitungannya. Selain itu, ada beberapa item pekerjaan dimana *Archicad* tidak bisa mengeluarkan *quantity take off* nya seperti pekerjaan benangan, pekerjaan pemipaan, dan perkabelan sehingga harus dihitung secara manual. Untuk pekerjaan benangan, *Archicad* tidak memiliki pengaturan untuk menghitung total panjang sudut dari sebuah kusen. Sedangkan untuk pekerjaan pemipaan dan perkabelan pada *Archicad* versi 26 hanya dapat memodelkan saja, tetapi tidak ada *settingan* untuk mengeluarkan *quantity take off* nya. Hasil perhitungan *quantity take off* tersebut akan di ekspor menjadi *file excel* untuk kemudian dikalikan dengan harga satuan pekerjaan.

Dengan membandingkan hasil akhir perhitungan RAB menggunakan konsep BIM dengan RAB dari konsultan perencana didapatkan hasil bahwa perhitungan dengan menerapkan konsep BIM menggunakan *software Archicad* 5,88% lebih murah dari perhitungan rencana anggaran biaya yang terdapat pada dokumen proyek. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Zakiya (2021) perhitungan estimasi biaya menggunakan metode BIM lebih murah dibanding estimasi biaya tanpa BIM. Perbedaan biaya tersebut dikarenakan adanya perbedaan metode perhitungan volume pekerjaan. Perhitungan volume pekerjaan dengan konsep BIM didasarkan pada model 3D bangunan. Dengan menggunakan *Archicad* gambar 2D dimodelkan kedalam bentuk 3D sehingga kebutuhan volume material menjadi lebih detail. Hal tersebut memberikan gambaran bahwa dalam penggunaan konsep *Building Information Modelling (BIM) 3D* yang dibantu oleh *software Archicad* mampu memberikan *output material takeoff* yang terperinci sesuai dengan model 3D bangunan sehingga dapat mengurangi *waste material* dan mempercepat dalam hal proses pengestimasian biaya.

PENUTUP

Simpulan

Pada penelitian penerapan konsep *Building Information Modelling (BIM)* dengan *Archicad* dalam mendukung perencanaan Gedung Asrama

Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan konsep BIM menggunakan *software Archicad* pada perencanaan Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur Surabaya dapat menghasilkan pemodelan bangunan secara 3D yang terintegrasi dengan hasil perhitungan volume pekerjaan sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam perencanaan.
2. Penggunaan konsep BIM menggunakan *software Archicad* menghasilkan total perhitungan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 3.743.234.392,57. Perhitungan tersebut 5,18% lebih murah dibandingkan dari perhitungan RAB oleh konsultan perencana. Hal ini dikarenakan perhitungan menggunakan konsep BIM mampu memberikan *output material takeoff* yang terperinci sesuai dengan model 3D bangunan sehingga dapat menekan *waste material*.

Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian didapatkan saran yang dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Diharapkan penelitian berikutnya bisa mengintegrasikan *Archicad* dengan *software* BIM lainnya terkait pemodelan besi tulangan.
2. Dapat ditambahkan dengan konsep BIM 4D berupa penjadwalan dan juga dapat dikembangkan kedalam 6D sebagai pekerjaan yang berkelanjutan dan 7D sebagai manajemen lingkungan pada suatu proyek konstruksi.
3. Dapat ditambahkan analisa penggunaan *software Archicad* dalam menerapkan konsep BIM collaboration and team building dalam proses perencanaan.

REFERENSI

- Anggraini, D. F. (2023). *Pemodelan Struktur Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Menggunakan Software Autodesk Revit. Tugas Akhir*. Universitas Negeri Suabaya.
- Apriansyah, R. (2021). *Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural. Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Hatmoko, J. U., Fundra, Y., Wibowo, M. A., & Zhabrinna. (2019). *Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry. MATEC Web of Conferences*.
- Khalid, F. J. (2019). *The Impact of Poor Planning and Management on the Duration of Construction Projects: A Review. Jordan University of Science and Technology*.

- Liao, L., Teo, E., Chang, R., & Zhao, X. (2020). *Diffusion of Building Information Modeling in Building Projects and Firms in Singapore. Sustainability*.
- Piroozfar, P., Farr, E., Zadeh, A., Inacio, S., Kilgallon, S., & Jin, R. (2019). *Facilitating Building Information Modelling (BIM) using Integrated Project Delivery (IPD): A UK perspective. Journal of Building Engineering*.
- Pradana, Z. D. (2021). *Penerapan 3D BIM untuk Menunjang Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Elektrikal. Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Pratama, A. (2021). *Kajian Implementasi BIM (Building Information Modelling) di Indonesia Berdasarkan Perspektif Pelaksana Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Kontraktor BUMN). Tesis*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Quirk, V. (2012, December 7). *A Brief History of BIM*. Diambil kembali dari ArchDaily: <https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>
- Waas, L., & Enjellina. (2022). *Review of BIM-Based Software in Architectural Design Graphisoft Archicad VS Autodesk Revit. Journal of Artificial Intelligence in Architecture*.
- Zakiya, F. (2021). *Implementasi Konsep BIM 3D dalam Mendukung Perencanaan Biaya Pekerjaan Dinding. Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.