

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi yang semakin berkembang dalam bidang konstruksi. Perkembangan ini menekankan para praktisi konstruksi untuk menciptakan infrastruktur yang lebih berkualitas dan efisien (Setiawan dan Abma, 2021). Oleh karena itu, diperlukan keahlian dan pengalaman yang memadai untuk mencapai keberhasilan proyek (Sukindrawati, dkk., 2020).

Salah satu faktor penting yang memengaruhi keberhasilan pelaksanaan konstruksi adalah penjadwalan (Nanda, dkk., 2023). Penjadwalan merupakan elemen penting karena memberikan informasi mengenai perkembangan proyek terkait dengan penggunaan alokasi sumber daya (seperti tenaga kerja, peralatan, dan material), memproyeksikan kegiatan dari waktu ke waktu, serta memastikan penyelesaian proyek tepat waktu dan sesuai anggaran (Aulady dan Orleans, 2016). Penjadwalan yang baik memungkinkan pemangku kepentingan proyek untuk memeriksa kelayakan proyek, memperkirakan biaya awal, menjaga keselamatan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan memungkinkan tim proyek untuk memantau dan mengendalikan kemajuan serta menentukan apakah pekerjaan tersebut selesai (Doukari, dkk., 2022).

Penjadwalan yang digunakan oleh Proyek Graha Pemuda Kompleks Katedral Jakarta masih menggunakan metode konvensional yaitu menggunakan *Microsoft Excel* atau *Kurva S*. Menurut Setiawan dan Abma (2021) dalam metode konvensional terdapat pemborosan sekitar 10% pada material, 40% proyek melebihi anggaran biaya yang telah ditetapkan, 30% proyek mengalami pengerjaan ulang, dan hampir 90% proyek mengalami keterlambatan dalam penyelesaiannya.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari *site manager* terdapat perubahan dan penambahan pekerjaan *real-time* di lapangan yang memerlukan adanya *re-design*. Pada pekerjaan struktur dilakukan *re-design* pada pile cap dan kolom. Pada pekerjaan arsitektur, *re-design* dilakukan pada dinding. Sedangkan pada pekerjaan MEP, *re-design* dilakukan pada *Sewage Treatment*

Plant (STP). Dengan adanya *re-design*, hal ini berdampak pada penjadwalan yaitu penambahan item pekerjaan dan penyesuaian kembali durasinya.

Salah satu pekerjaan dalam penjadwalan yang memerlukan penambahan item pekerjaan dan penyesuaian durasinya yaitu pile cap. Sebelum *re-design*, terdapat 6 tipe pile cap. Namun setelah dilakukan *re-design*, jumlah tipe pile cap menjadi 9. Item pekerjaan sebelum dilakukan *re-design* dapat dilihat pada Gambar 1.1.

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	Bobot (%)
	Pek. Pile Cap			
1	Pek. Pile Cap Type - PC1			
	a. Pek. Pile Cap Type - PC1 (Beton F'c = 30 Mpa, Slump (100 ± 20) mm)	23.04	m ³	0,0761
	b. Pek. Pile Cap Type - PC1 (Pembesian)	1.677,36	kg	0,0739
	c. Pek. Pile Cap Type - PC1 (Bekisting Dari Dinding Batako)	57,60	m ²	0,0152
2	Pek. Pile Cap Type - PC2A			
	a. Pek. Pile Cap Type - PC2A (Beton F'c = 30 Mpa, Slump (100 ± 20) mm)	31,85	m ³	0,1052
	b. Pek. Pile Cap Type - PC2A (Pembesian)	7.535,93	kg	0,3319
	c. Pek. Pile Cap Type - PC2A (Bekisting Dari Dinding Batako)	39,31	m ²	0,0104
3	Pek. Pile Cap Type - PC2B			
	a. Pek. Pile Cap Type - PC2B (Beton F'c = 30 Mpa, Slump (100 ± 20) mm)	115,20	m ³	0,3806
	b. Pek. Pile Cap Type - PC2B (Pembesian)	18.662,02	kg	0,8220
	c. Pek. Pile Cap Type - PC2B (Bekisting Dari Dinding Batako)	201,60	m ²	0,0532
4	Pek. Pile Cap Type - PC3			
	a. Pek. Pile Cap Type - PC3 (Beton F'c = 30 Mpa, Slump (100 ± 20) mm)	21,23	m ³	0,0691
	b. Pek. Pile Cap Type - PC3 (Pembesian)	2.206,76	kg	0,0958
	c. Pek. Pile Cap Type - PC3 (Bekisting Dari Dinding Batako)	26,31	m ²	0,0068
5	Pek. Pile Cap Type - PC8			
	a. Pek. Pile Cap Type - PC8 (Beton F'c = 30 Mpa, Slump (100 ± 20) mm)	48,00	m ³	0,1566
	b. Pek. Pile Cap Type - PC8 (Pembesian)	9.187,68	kg	0,4047
	c. Pek. Pile Cap Type - PC8 (Bekisting Dari Dinding Batako)	33,60	m ²	0,0089
6	Pek. Pile Cap Type - PC15			
	a. Pek. Pile Cap Type - PC15 (Beton F'c = 30 Mpa, Slump (100 ± 20) mm)	198,47	m ³	0,6557
	b. Pek. Pile Cap Type - PC15 (Pembesian)	20.331,32	kg	0,8955
	c. Pek. Pile Cap Type - PC15 (Bekisting Dari Dinding Batako)	95,68	m ²	0,0253

Gambar 1.1 Item Pekerjaan pada Penjadwalan Sebelum dilakukan *Re-design*

Penambahan item pekerjaan setelah dilakukan *re-design* dapat dilihat pada Gambar 1.2.

Active	Name	Status	Planned Start	Planned End
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC1	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	12/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	13/06/2023	13/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC2A	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	12/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	14/06/2023	15/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC2B	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	12/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	16/06/2023	16/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC3	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	12/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	17/06/2023	17/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC3A	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	12/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	18/06/2023	18/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC6	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	12/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	19/06/2023	19/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC8	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	12/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	20/06/2023	22/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC8A	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	12/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	23/06/2023	24/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pekerjaan Pile Cap Type - PC15	≡	12/06/2023	03/07/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Bekisting Dari Dinding Batako	≡	12/06/2023	13/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pembesian	≡	25/06/2023	28/06/2023
<input checked="" type="checkbox"/>	≡ Pek. Pengecoran (Beton F'c = 30 Mpa, Slump ...	≡	03/07/2023	03/07/2023

Gambar 1.2 Item Pekerjaan yang ditambahkan pada Penjadwalan Sesudah dilakukan *Re-design*

Menurut Doukari, dkk. (2022) penjadwalan dengan metode konvensional tidak mampu dengan cepat memperbarui urutan pekerjaan dan durasi akibat perubahan tersebut. Hal ini diperlukan diperlukan penerapan metode penjadwalan yang lebih fleksibel dan adaptif, yaitu *Building Information Modeling* (BIM), yang mampu merespons perubahan secara lebih efisien.

Maka dari itu BIM dipilih dalam penelitian ini karena menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan perubahan dan penambahan item pekerjaan karena mampu mengidentifikasi konflik sebelum konstruksi dimulai, memberikan visualisasi yang jelas, koordinasi yang lebih baik, serta mendukung akurasi dan efisiensi dalam pembaruan data selama siklus proyek konstruksi (Fikhoir, dkk., 2024).

BIM adalah suatu sistem yang dapat mempermudah koordinasi, meningkatkan efisiensi waktu, mengidentifikasi hambatan dalam pekerjaan, memungkinkan simulasi konsumsi energi, visualisasi, dan estimasi biaya. Dengan penerapan BIM, diharapkan manajemen, perencanaan, dan pengendalian proyek dapat dilakukan secara lebih efisien, memastikan kepatuhan terhadap jadwal dan kualitas pekerjaan. BIM mencakup semua informasi tentang elemen bangunan dan berfungsi sebagai dasar pertimbangan sepanjang siklus hidup proyek, mulai dari perancangan hingga pembongkaran (Fikhoir, dkk., 2024).

Penggunaan BIM di Indonesia masih terbatas dan belum meluas, hanya diterapkan pada proyek-proyek besar yang ditangani oleh perusahaan besar (Hartono, dkk., 2021). Pada Proyek Graha Pemuda di kompleks katedral Jakarta belum menggunakan BIM dalam perencanaan penjadwalan. Penyebab utamanya adalah kurangnya keahlian dan tenaga kerja yang terampil dalam teknologi BIM. Keterbatasan ini menyebabkan BIM belum diadopsi pada tahap perencanaan proyek ini.

Faktanya, kewajiban tentang penggunaan BIM sudah tercantum pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 22 dengan Lampiran IV Tahun 2022 yang menyatakan “Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung

Negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2000 m² (dua ribu meter persegi) dan di atas 2 (dua) lantai”.

Salah satu *software* BIM yang umum digunakan adalah *Navisworks*. *Navisworks* adalah salah satu perangkat lunak berbasis BIM level 4 yang memiliki kemampuan untuk membuat dan mengelola data dengan akurat dan rinci. Manfaat *Navisworks* antara lain untuk pemodelan 4D, deteksi tabrakan (*clash detection*), analisis komponen proyek dan simulasi pelaksanaan proyek (Rachmawati dan Abma, 2022).

Navisworks memiliki peranan sebagai *software* perencanaan penjadwalan, pemodelan, dan pengendalian proyek yang sudah terintegrasi dengan *Autodesk Revit* dan *Microsoft Project*, sehingga setiap progres yang akan dikerjakan mampu divisualisasikan dari hasil desain *Autodesk Revit* dan *Microsoft Project* (Christiandava, dkk., 2023).

Melalui tahapan simulasi model 4D, model 3D yang dihasilkan dari *Autodesk Revit* dan rencana jadwal dari *Microsoft Project* digabungkan secara kolaboratif. Data-data ini kemudian diproses menggunakan *Navisworks* untuk menghasilkan simulasi penjadwalan yang menampilkan *Time Liner* atau simulasi visual berbasis waktu. Dengan diterapkannya BIM 4D menggunakan *Navisworks*, memungkinkan untuk memvisualisasikan pemodelan 3D serta penjadwalan dalam satu *software* (Maulana, dkk., 2023).

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk merancang ulang penjadwalan dengan konsep BIM guna menanggapi perubahan dan penambahan pekerjaan secara lebih efisien. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan dan dapat menerapkan penjadwalan menggunakan BIM pada konstruksi bangunan.

1.2 Fokus Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian dengan baik, maka ditentukan fokus penelitian. Adapun fokus dari penelitian ini antara lain:

1. Perencanaan penjadwalan dengan mengintegrasikan konsep BIM 4D.
2. Penggabungan model 3D dalam pekerjaan struktur, arsitektur, dan MEP.

3. Penggunaan perangkat lunak *Navisworks* untuk pembuatan visualisasi dan simulasi penjadwalan. Perangkat lunak pendukung akan menggunakan *Autodesk Revit* untuk pemodelan 3D, serta *Microsoft Project* untuk menyusun penjadwalan.
4. Tahapan metode hanya sampai melakukan validasi oleh ahli dan tidak melakukan uji coba produk kepada proyek atau orang lain.
5. Hasil dari penjadwalan BIM 4D dibandingkan dengan metode konvensional.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana perancangan ulang penjadwalan dengan konsep BIM dapat menanggapi perubahan dan penambahan pekerjaan dengan lebih efisien?”.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah merancang ulang penjadwalan dengan konsep BIM guna menanggapi perubahan dan penambahan pekerjaan secara lebih efisien.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman serta keterampilan mahasiswa dalam mengoperasikan perangkat lunak BIM yang umumnya digunakan dalam penjadwalan proyek.
2. Hasil penelitian ini dapat diterapkan secara praktis dalam perencanaan penjadwalan suatu industri konstruksi. Ini akan memberikan manfaat langsung bagi para praktisi dan *stakeholder* dalam industri konstruksi.