

# Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 5D pada Proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat

Dairan Sabil<sup>1</sup> dan Erizal<sup>\*</sup>

<sup>1</sup> Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Dramaga, 16680 Indonesia

<sup>\*</sup> Penulis koresponden: erizal@apps.ipb.ac.id

**Abstrak:** *Building Information Modeling* (BIM) merupakan sistem yang dapat menangani masalah aplikasi konvensional bidang konstruksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pemodelan BIM hingga 5D menggunakan *software Tekla Structures* pada proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat, serta melakukan analisis kinerja waktu konstruksi, membandingkan volume pekerjaan hasil perhitungan BIM dengan volume pekerjaan perhitungan BQ. Pemodelan 3D dilakukan sesuai dengan *shop drawing*. Pemodelan 4D dilakukan sesuai *master schedule* untuk melakukan visualisasi penjadwalan gedung. Pemodelan 5D dilakukan dengan *report* hasil volume perhitungan BIM dan dibandingkan dengan perhitungan berdasarkan dokumen BQ. Dalam pelaksanaan pembangunan proyek, terjadi keterlambatan proyek dengan keterlambatan paling besar pada bulan April 2022 dengan nilai keterlambatan sebesar -5,24%. Keterlambatan terjadi karena faktor cuaca dan dilakukan adendum dengan menambah tenaga kerja untuk mempercepat pekerjaan proyek. Perhitungan BIM didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan BQ dengan jumlah perbedaan volume beton sebesar 20,85% lebih kecil dan berat tulangan besi sebesar 26,32% lebih kecil dibanding BQ.

**Kata kunci:** BIM; *tekla structures*; kurva s; volume beton; berat tulangan

## 1. Pendahuluan

Pelaksanaan konstruksi dengan metode konvensional dengan aplikasi konvensional membuat suatu pekerjaan menjadi tidak efisien. Kendala umum yang ditemui dalam bidang konstruksi adalah proses pengiriman data yang terfragmentasi dan komunikasi yang masih berdasarkan kertas atau “*paper-based*” [1]. Permasalahan lain yang terjadi terkait metode konvensional adalah masih terjadi perubahan gambar yang diakibatkan *clash design* yang membuat pekerjaan menjadi tidak efisien dari sisi waktu, biaya dan sumber daya manusia [2]. Perkembangan ilmu dan teknologi sangat berdampak pada bidang konstruksi sehingga terdapat sistem baru yang dikenal dengan *Building Information Modeling* (BIM) yang dapat mengatasi masalah-masalah pada aplikasi konvensional bidang konstruksi.

BIM merupakan suatu sistem yang mempermudah dan menunjang proses konstruksi. BIM membantu perencanaan untuk *build before construct* yang dilakukan secara digital, bukan hanya model 3D tetapi dapat memproyeksikan perencanaan penjadwalan dan perhitungan volume. Ketika masuk proses konstruksi, BIM diharapkan dapat mengurangi kesalahan-kesalahan saat pelaksanaan karena *design* yang sudah matang sehingga mengurangi *waste* akibat *rework* [3]. BIM memiliki fungsi dari pemodelan 3D untuk-

Diterima: 04 Juli 2023  
Disetujui: 25 Juli 2023

**Sitasi:**  
Sabil, D.; Erizal. Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 5D pada Proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat. 2023; 08 (02): 95-104.,  
<https://doi.org/10.29244/jsil.8.2.95-104>

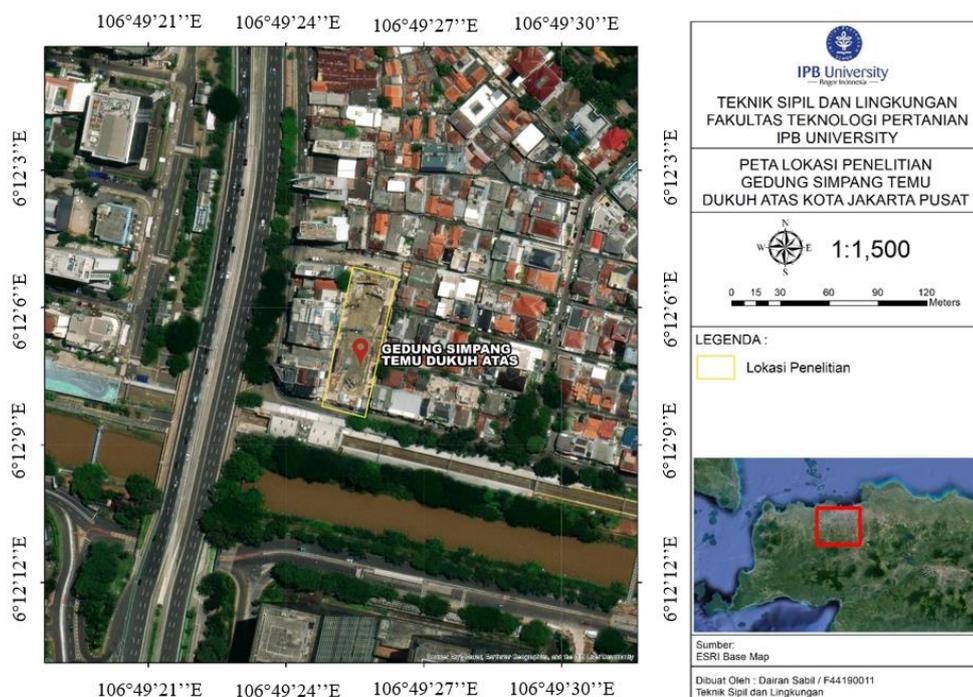
mengembangkan model tiga dimensi menggunakan *software* khusus. Pemodelan 4D yang memiliki fungsi untuk mengatur penjadwalan proyek dengan model 3D dan mensimulasikannya sesuai berjalannya proyek. Pemodelan 5D yang berfungsi untuk menyambungkan kuantitas barang hingga biaya yang sudah disimulasi dengan model 3D sehingga hasilnya menjadi lebih akurat. Pemodelan 6D berfungsi untuk analisis energi yang akurat berbasis *green building*. Pemodelan 7D sebagai fungsi operasional fasilitas dalam menjalankan manajemen serta mengendalikan sarana dan prasarana yang dimiliki suatu perusahaan [4].

Penerapan BIM 5D dalam proyek konstruksi meningkatkan kolaborasi antara tim proyek serta representasi digital meningkatkan pemahaman terhadap proyek sehingga menghasilkan estimasi volume dan biaya yang baik [5]. Berdasarkan Permen PUPR No. 22 Tahun 2018 [6] tentang bangunan gedung, penggunaan BIM wajib digunakan minimal dimensi kelima pada bangunan bertingkat menengah dan tinggi dengan luas minimal 2.000 m<sup>2</sup> dengan teknologi tidak sederhana dan resiko tinggi, serta berbahan bangunan non standar yang memerlukan peralatan mekanik dan elektrik. Pemodelan BIM salah satunya dapat dilakukan menggunakan *Tekla Structures*. *Tekla Structures* merupakan salah satu perangkat lunak yang berbasis BIM. *Tekla Structures* berfungsi untuk melakukan pemodelan dan menyimpan informasi konstruksi berupa perhitungan volume material serta melakukan penjadwalan pelaksanaan proyek [7]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan BIM hingga 5D, menganalisis kinerja waktu dengan membandingkan bobot pekerjaan kurva S rencana dan kurva S realisasi, serta menganalisis perbandingan volume pekerjaan rencana dengan volume pekerjaan hasil penerapan BIM pada proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat.

## 2. Metode

### 2.1. Material

Penelitian dilaksanakan di proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**. Pengolahan data dilakukan di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop yang dilengkapi dengan *software AutoCAD 2021, Tekla Structures © 2022i* dan *Microsoft Office 2019*. Bahan yang digunakan berupa data primer dari hasil wawancara dan diskusi dengan pihak kontraktor, data sekunder berupa *shop drawing, Build of Quantity (BQ)*, serta jadwal perencanaan dan realisasi kegiatan proyek.

## 2.2. Pemodelan Tiga Dimensi (3D)

Pemodelan 3D komponen struktur menggunakan *software Tekla Structures © 2022i* berupa pembuatan pondasi, kolom, balok, pelat, *shear wall*, tangga, dan tulangan besi. Pemodelan diawali dengan melakukan *sign in* pada program lalu memilih *educational license* pada kotak *configuration*. *Create new model* dipilih dan nama serta tempat penyimpanan *file* ditentukan. Tahapan pemodelan BIM 3D terdiri atas pembuatan grid, pemodelan pondasi untuk *pile cap* dan *bored pile*, pemodelan kolom, pemodelan balok, pemodelan pelat, pemodelan *shear wall*, pemodelan tangga, dan pemodelan tulangan besi menggunakan *bar group* dan *component* pada *Tekla Structures*.

## 2.3. Analisis Kinerja Waktu

Analisis kinerja waktu pada proyek konstruksi merupakan salah satu bagian dalam manajemen proyek [8]. Analisis kinerja waktu dilakukan untuk membandingkan antara jadwal rencana dengan jadwal realisasi kegiatan proyek. Analisis digunakan dengan membandingkan bobot rencana dan bobot realisasi kurva S. Kinerja waktu proyek ditentukan dengan analisis nilai deviasi. Jika terjadi keterlambatan dalam pekerjaan proyek maka akan dilakukan identifikasi faktor penyebab keterlambatan serta dilakukan evaluasi untuk keterlambatan yang terjadi.

## 2.4. Pemodelan Empat Dimensi (4D)

Pengklasifikasian *model organizer* dilakukan terlebih dahulu sebelum membuat penjadwalan dengan pemodelan 4D. *Model organizer* dilakukan dengan dipilih menu *manage* lalu *organizer*, selanjutnya dipilih *object types* lalu dibuat *new category* pada setiap objek bangunan. Pemodelan 4D dilakukan dengan penjadwalan pada program *Tekla Structures* dengan memilih menu *manage* dan dipilih *tasks*. Selanjutnya dipilih menu *scenario* pada dialog *task manager* lalu dipilih *add* dan dimasukkan nama skenario. Pembuatan skenario dilakukan sesuai dengan jadwal perencanaan dan realisasi proyek sesuai dengan data sekunder. Penjadwalan dilakukan dengan pemilihan tampilan dengan menekan tombol *ctrl+5* pada *keyboard*. Komponen struktur bangunan pada *model organizer* diklik kanan lalu *select in the model*. Dilakukan *add selected object* pada setiap nama pekerjaan di *task manager*.

Penjadwalan selanjutnya dilakukan pada menu *manage* lalu dipilih *project status*. Selanjutnya akan muncul kotak *project status visualization* lalu dipilih *edit*. Kemudian dilakukan konfigurasi objek dengan mengubah nama pada *object group* lalu mengubah warna dan transparansinya. Penambahan kategori dilakukan dengan *add row* dan kategori diubah dengan diklik *object group* lalu diubah *property, condition* dan *value*.

## 2.5. Pemodelan Lima Dimensi (5D)

Pembuatan model 5D dilakukan dengan *organizer* pada menu *manage*. Selanjutnya akan muncul kotak dialog *organizer* sesuai dengan pengaturan yang sebelumnya. Perhitungan volume dapat dilihat dengan mengganti model *default* lalu dipilih bagian struktur beton yang ingin diketahui nilai volumenya. Kemudian diklik tombol *export* lalu pilih *export data to excel*. Perhitungan volume struktur beton dan berat tulangan dapat dilihat pada *file Microsoft Excel*. Estimasi biaya pada proyek konstruksi dilakukan untuk menganalisis perhitungan berdasarkan volume pekerjaan [9]. Perhitungan biaya dilakukan untuk pembiayaan bahan material volume beton dan berat tulangan sesuai dengan perhitungan menggunakan *software Tekla Structures © 2022i*.

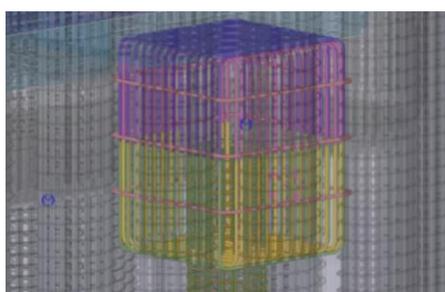
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Gambaran Umum Proyek

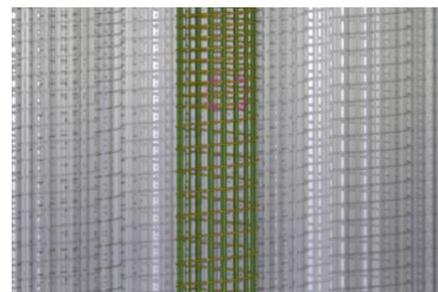
*Transit-Oriented Development* (TOD) merupakan suatu konsep Kawasan yang berorientasi transit yang berada di beberapa stasiun yang ada di fase 1 koridor Selatan-Utara, salah satunya Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat. TOD merupakan area perkotaan yang dirancang untuk memadukan fungsi transit dengan manusia, kegiatan, bangunan, dan ruang publik yang bertujuan untuk mengoptimalkan akses terhadap transportasi publik sehingga dapat menunjang daya angkut penumpang. Pembangunan Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat dibangun karena merupakan salah satu kawasan tersibuk bagi pejalan kaki, kendaraan pribadi dan transportasi umum, serta titik kumpul bagi transportasi daring. Kawasan ini menjadi salah satu tujuan para komuter bangunan transport hub yang berfungsi sebagai area transit bagi angkutan umum massal yang berlokasi di Jalan Blora, Menteng, Jakarta Pusat. Pembangunan ini merupakan kalaborasi PT MRT Jakarta selaku *owner* dan PT PP (Persero) selaku kontraktor serta pemangku kepentingan lainnya dengan nilai kontrak proyek sebesar Rp. 258.250.000.000,00. Masa pelaksanaan proyek selama 18 bulan dari bulan November 2021 hingga bulan Mei 2023 dengan masa pemeliharaan selama 12 bulan. Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat memiliki tinggi bangunan 54,75 m, luas lahan 2.433 m<sup>2</sup>, dan memiliki 2 lantai *basement* serta 12 lantai utama.

#### 3.2. Pemodelan Tiga Dimensi (3D)

Pemodelan struktur bawah berupa pondasi terdiri atas *pile cap* dan *bored pile*. *Pile cap* memiliki 11 tipe dan *bored pile* memiliki 2 tipe berupa PB 1 dan PB 2. *Pile cap* dengan 11 tipe memiliki dimensi *pile cap* yang berbeda dan tulangan dengan diameter 25 dengan sengkang yang berbeda setiap jenisnya. *Bored pile* memiliki dimensi 800 mm dengan tulangan dan sengkang yang berbeda pada posisi atas dan bawah. Pemodelan *pile cap* P1 dengan dimensi 1600 x 1600 mm memiliki tulangan 3 D25 dengan Sengkang atas dan bawah berupa D25 – 100. *Pile cap* PC1 berada pada ketinggian -7000 mm dan memiliki *bored pile* tipe PB1 dengan diameter 800 mm dengan tulangan atas 18 D25 dan tulangan bawah 10 D25 serta sengkang atas D13 – 100 dan sengkang bawah D13 – 200. PB1 memiliki ketinggian sebesar 3 m dan terdapat sambungan las pada ketinggian setiap 1,2 meter. **Gambar 2** merupakan detail *pile cap* P1 dan **Gambar 3** merupakan detail *bored pile* PB1.

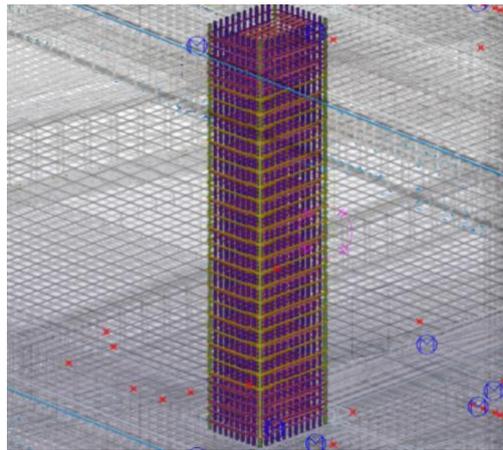


**Gambar 2.** Detail *pile cap* P1



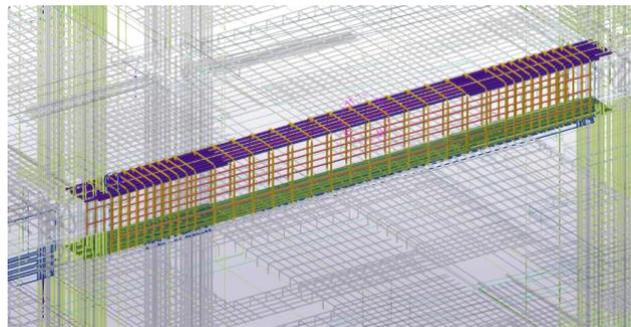
**Gambar 3.** Detail *bored pile* PB1

Pemodelan kolom terdiri dari kolom K1, K1B, K2, K3, dan K4 dengan mutu beton ( $f_c'$ ) sebesar 40 MPa dan selimut beton 40 mm. Setiap kolom memiliki dimensi dan jumlah tulangan berbeda pada beberapa lantai tertentu sehingga total terdapat 32 jenis kolom yang berbeda beserta tulangannya. Contohnya seperti kolom K1B yang memiliki ukuran kolom 1100 x 1200 mm dengan tulangan utama 28 D25, sengkang ujung D13 – 100 dan sengkang tengah D13 – 150 yang berada pada lantai *Basement 2* (LT. B2). Ukuran kolom K1B berubah pada lantai 9 hingga lantai LMR (*Lift Machine Room*) yang memiliki ukuran 800 x 800 mm dengan tulangan utama 16 D25, sengkang ujung dan tengah sebesar D13 – 100. Pemodelan kolom K1B dapat dilihat pada **Gambar 4**.



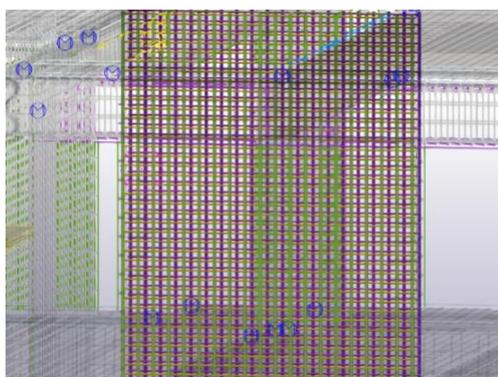
**Gambar 4.** Detail kolom K1B LT. B2

Pemodelan balok terdiri dari balok induk dan balok anak. Setiap jenis balok induk dan balok anak memiliki ukuran dan detail tulangan yang berbeda setiap beberapa lantai. Hasil pemodelan balok G4B pada lantai 7 hingga lantai 9 dapat dilihat pada **Gambar 5**. Balok tersebut memiliki tumpuan atas, bawah dan samping berturut-turut sebesar 15 D25, 11 D25, dan 2D16. Tulangan tumpuan balok pada bagian atas, bawah dan samping sebesar 7 D25, 7 D25 dan 2 D16.

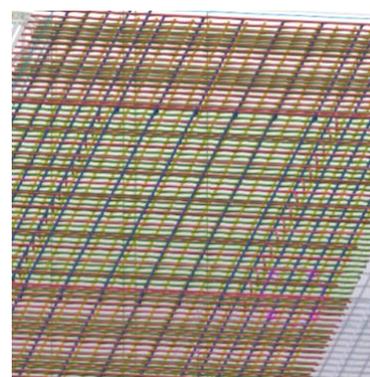


**Gambar 5.** Detail balok G4B LT. 7 – LT. 9

*Shear wall* pada Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat memiliki lima jenis berupa SW1, SW2, SW3, SW4, dan SW5. *Shear wall* terdapat pada lantai *basement* hingga lantai LMR dengan mutu beton ( $f_c'$ ) sebesar 30 MPa. pemodelan SW4 pada lantai 5 hingga lantai 8 pada **Gambar 6** memiliki dimensi *shear wall* 3160 x 400 mm dengan tulangan 36 D25, sengkang vertikal D25 – 300, dan sengkang horizontal D13 – 100.



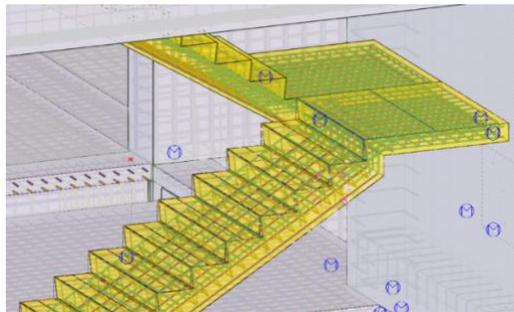
**Gambar 6.** Detail SW4 LT. 5 – LT. 8



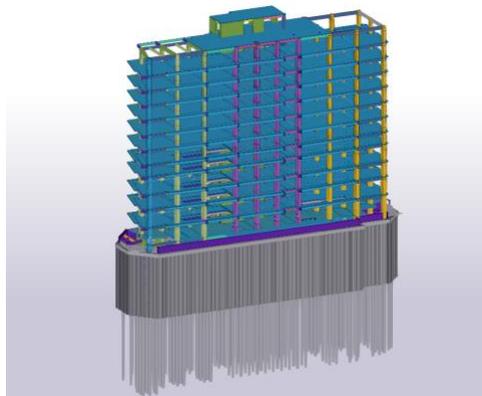
**Gambar 7.** Detail pelat lantai S1 LT. 2 – LT. 5

Hasil pemodelan S1 pada lantai 2 hingga lantai 5 yang memiliki ketebalan pelat 130 mm dengan tulangan D10 – 125 dan D10 – 250. Penulangan pada pelat lantai S1 terdiri dari empat lapisan tulangan. **Gambar 7** memiliki tulangan D10 – 250 pada tulangan lapisan pertama dan kedua. Lapisan ketiga dan keempat pada pelat lantai berupa tulangan D10 -125.

Pemodelan tangga dilakukan pada *Tekla Structure* menggunakan *Reinforced Concrete Stairs (95)* dengan jumlah anak tangga sebanyak 12 buah dan memiliki lebar sebesar 1,36 m. Anak tangga memiliki ketinggian sebesar 18 cm dan lebar sebesar 30 cm. Tangga memiliki tulangan D10 – 200 dan D13 – 125. Pemodelan tangga dapat dilihat pada **Gambar 8**. Pemodelan atap pada Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat berupa dak beton dengan mutu beton ( $f_c'$ ) sebesar 30 MPa. Hasil pemodelan 3D secara keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 9**.



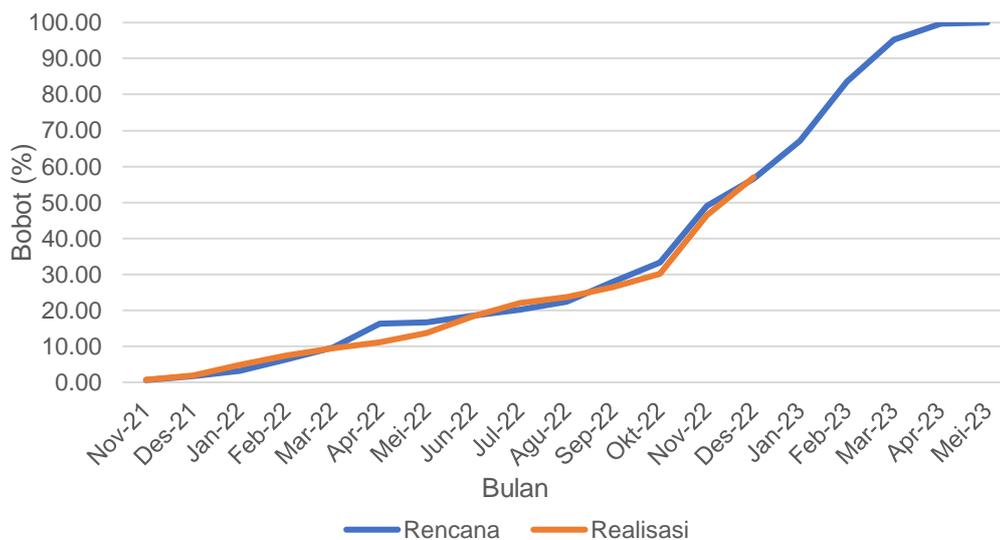
**Gambar 8.** Hasil pemodelan tangga



**Gambar 9.** Pemodelan 3D keseluruhan

### 3.3. Analisis Kinerja Waktu

Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kegiatan (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal atau sumbu Y terhadap waktu pada sumbu horisontal atau sumbu X. Perbandingan kurva S rencana dengan kurva pelaksanaan memungkinkan dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan. Waktu pekerjaan proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas dilaksanakan dari bulan November 2021 hingga bulan Mei 2023. Penjadwalan menggunakan kurva S dapat dilihat pada **Gambar 10**. Warna biru pada grafik kurva S menunjukkan grafik rencana sedangkan warna oren pada grafik kurva S menunjukkan grafik realisasi. Kurva S tersebut menunjukkan bahwa terdapat beberapa keterlambatan yang terjadi pada proyek. Keterlambatan tersebut dapat dilihat dengan garis realisasi yang berada di bawah garis rencana. Kinerja waktu proyek dianalisis dengan mengolah nilai bobot pekerjaan kurva S menjadi bobot perbulannya. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai progress dan kumulatif antara rencana dan realisasi sehingga dapat dihitung nilai deviasi setiap bulannya.



**Gambar 10.** Kurva S rencana dan realisasi

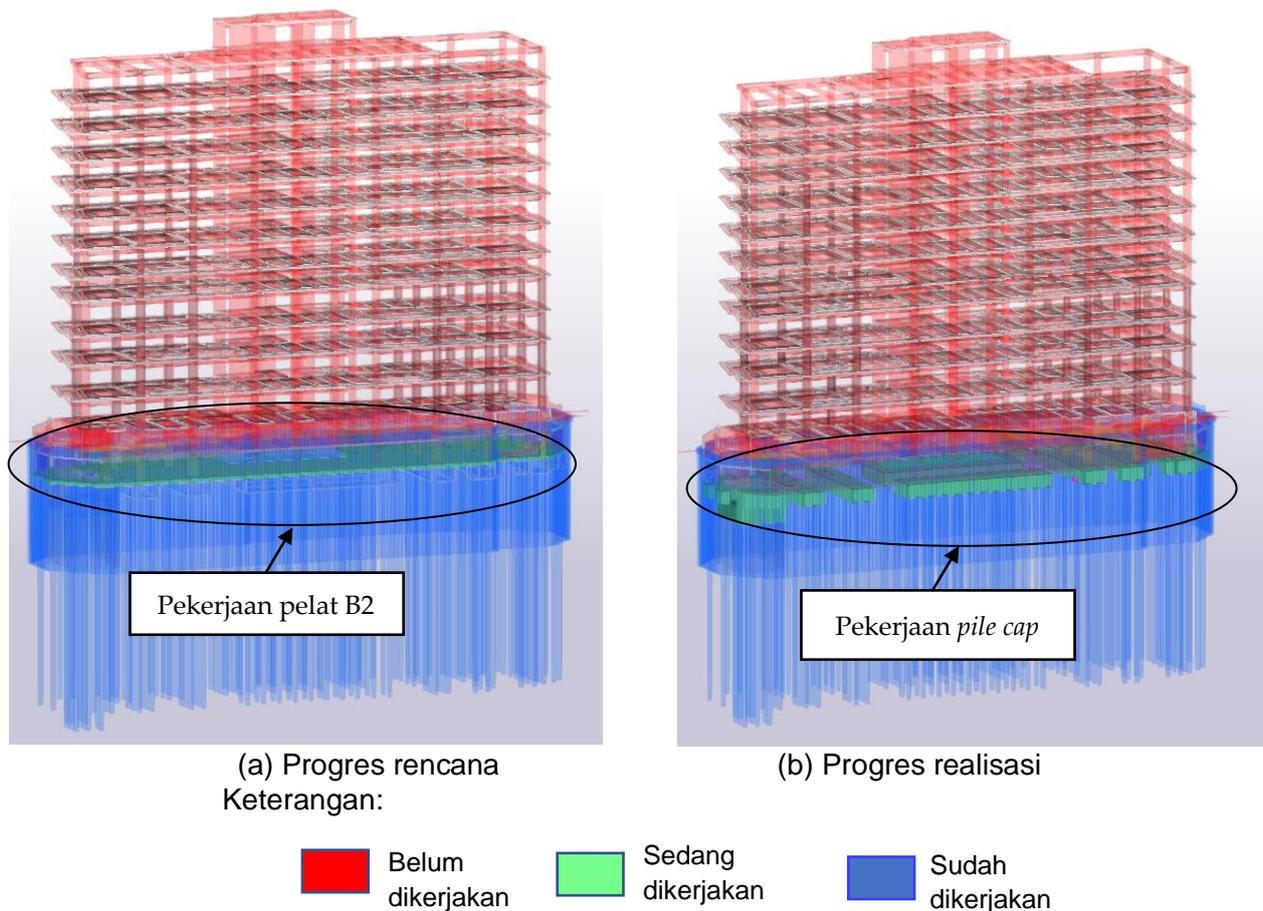
Nilai deviasi dalam proyek menunjukkan bahwa ketika sebuah proyek dapat diselesaikan lebih cepat daripada tanggal yang telah direncanakan maka nilai deviasi menjadi positif, sedangkan ketika proyek mengalami keterlambatan dari tanggal yang telah direncanakan maka nilai deviasi menjadi negatif [10]. **Gambar 10** menunjukkan bahwa proyek mengalami beberapa keterlambatan pada bulan Maret hingga bulan Juni 2022 serta pada bulan September hingga bulan November 2022. Keterlambatan paling besar terjadi pada bulan April 2022 dengan deviasi sebesar -5,24%. Keterlambatan terjadi karena faktor cuaca. Dilakukan adendum pada bulan November 2022 dengan menambah volume pekerjaan seperti penambahan tenaga pekerja dan penambahan waktu kerja agar pelaksanaan proyek dapat dilaksanakan tepat waktu. Berdasarkan wawancara dengan pihak kontraktor, keterlambatan yang terjadi pada bulan November 2022 karena masih dalam transisi pekerjaan pada kontrak lama dengan kontrak yang baru. Nilai deviasi menjadi positif kembali pada bulan Desember 2022 dengan nilai 0,29. Hal ini menunjukkan bahwa proyek sudah tidak mengalami keterlambatan karena telah dilakukan adendum dengan kontrak pekerjaan yang baru.

### 3.4. Pemodelan Empat Dimensi (4D)

BIM 4D merupakan tahap integrasi objek hasil 3D sesuai dengan penjadwalan konstruksi [11]. Pemodelan BIM 4D dapat divisualisasikan menggunakan *Tekla Structures @2022i* dengan penjadwalan pada *Task Manager*. Hasil pemodelan 3D diklasifikasikan dengan *Model Organizer*, yaitu suatu *menu* yang menjadikan beberapa elemen struktur sesuai dengan kategorinya. Pengkategorian pada *Model Organizer* dihubungkan dengan *Task Manager* sesuai dengan jadwal proyek sehingga hasil pemodelan 3D dapat terhubung langsung dengan penjadwalan proyek. Penjadwalan proyek dibuat dengan rincian pekerjaan sesuai dengan penjadwalan berupa skenario pekerjaan proyek yang runtun dari awal hingga akhir. Pekerjaan proyek selalu diawali dengan pekerjaan persiapan atau *preliminaries* dari awal hingga akhir proyek. Pekerjaan proyek pada Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat meliputi pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan arsitektur, pekerjaan MEP, dan pekerjaan *site works*.

Pemodelan BIM secara 4D dapat menunjukkan hasil rencana dan progres gedung sesuai dengan data tanggal pada jadwal proyek. Gambar 39 merupakan hasil pemodelan BIM 4D menggunakan *Project visualization* yang menunjukkan tahap rencana dan realisasi pekerjaan proyek Gedung Simpang Temu Dukuh Atas. Warna merah pada pemodelan 4D merupakan pekerjaan yang belum dikerjakan sedangkan warna biru merupakan pekerjaan yang selesai dikerjakan. Warna hijau merupakan

visualisasi tahap pekerjaan struktur yang sedang dikerjakan. Pemodelan 4D divisualisasikan pada bulan April 2022. Perbandingan pada **Gambar 11(a)** dan **Gambar 11(b)** menunjukkan bahwa pada akhir bulan April 2022 direncanakan pekerjaan struktur bawah selesai dikerjakan dan sedang dalam tahap pekerjaan pelat B2, sedangkan realisasi pekerjaan menunjukkan bahwa tidak semua pekerjaan struktur bawah sudah selesai dikerjakan dan pekerjaan *pile cap* masih dalam pengerjaan. Pekerjaan *pile cap* masih dalam tahap pengerjaan karena terjadi keterlambatan proyek akibat masalah cuaca. Hal tersebut juga membuat pekerjaan galian terjadi keterlambatan sehingga proyek tidak berjalan sesuai rencana.



**Gambar 11.** Hasil pemodelan BIM 4D pada bulan April 2022

### 3.5. Pemodelan Lima Dimensi (5D)

Pemodelan BIM 5D berguna dalam *quantity take-off* yang mempermudah pengelompokan pekerjaan pada suatu proyek [12]. Hasil perbandingan perhitungan volume beton dan berat tulangan besi antara perhitungan konvensional dengan perhitungan menggunakan BIM dapat dilihat pada **Tabel 1**. *Build of Quantity* (BQ) merupakan data yang didapatkan dari perhitungan kontraktor proyek berupa jumlah volume beton dan berat tulangan besi. **Tabel 1** tersebut menunjukkan bahwa perhitungan konvensional memiliki volume yang lebih besar dibandingkan dengan volume hasil *Tekla Structures*® 2022i. Total jumlah persentase pada perbedaan volume beton konvensional dengan volume beton perhitungan menggunakan *software Tekla Strucutres*® 2022i sebesar 20,85%. Berat tulangan hasil perhitungan BIM 5D lebih kecil dibandingkan kuantitas BQ dengan jumlah persentase sebesar 26,32%. Perbedaan volume tersebut terjadi karena perhitungan BIM 5D menggunakan bentang bersih sehingga tidak terjadi perhitungan ganda pada beton yang bersinggungan dan hasilnya volume menjadi lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan BQ. Perbedaan berat tulangan dapat terjadi karena perhitungan radius atau bengkokan pada tulangan sehingga panjang dan berat yang dihasilkan berbeda.

**Tabel 1.** Perbandingan volume BQ dan BIM 5D

Pekerjaan	Kuantitas BQ		Kuantitas BIM 5D		Perbandingan	
	Volume Beton (m <sup>3</sup> )	Berat Tulangan (kg)	Volume Beton (m <sup>3</sup> )	Berat Tulangan (kg)	Beton	Tulangan
Pondasi	6.609,00	998.898,00	6.408,10	944.989,00	3,04%	5,40%
Kolom	1.243,00	339.880,00	1.214,80	326.042,00	2,27%	4,07%
Balok	2.630,00	632.429,00	2.480,20	572.266,00	5,70%	3,94%
<i>Shear Wall</i>	682,87	121.457,00	650,70	116.666,00	4,71%	3,94%
Pelat	2.154,00	299.951,00	2.043,50	289.765,00	5,13%	3,40%
	Jumlah				20,85%	26,32%

Perhitungan estimasi biaya proyek hasil perhitungan volume BIM didapatkan sesuai standar harga pasaran di DKI Jakarta tahun 2023. Harga beton yang digunakan merupakan harga beton *ready mix* pada mutu  $fc' 30$  MPa,  $fc' 35$  MPa dan  $fc' 40$  MPa. Harga tulangan besi yang digunakan berupa besi beton ulir SNI BJTS 420. **Tabel 2** merupakan harga untuk setiap bahan dan **Tabel 3** merupakan biaya beton dan tulangan.

**Tabel 2.** Harga bahan

Tipe Bahan	Harga
Beton $fc' 30$ MPa	Rp 900.000,00 /m <sup>3</sup>
Beton $fc' 35$ MPa	Rp 935.000,00 /m <sup>3</sup>
Beton $fc' 40$ MPa	Rp 975.000,00 /m <sup>3</sup>
BTJS 420B	Rp 11.400,43 /kg

**Tabel 3.** Biaya beton dan tulangan

Pekerjaan	Biaya Beton	Biaya Tulangan
Pondasi ( $fc' 30$ MPa)	Rp 5.767.290.000,00	Rp 10.773.283.686,15
Shear Wall ( $fc' 30$ MPa)	Rp 585.630.000,00	Rp 1.330.042.904,76
Pelat ( $fc' 30$ MPa)	Rp 1.839.150.000,00	Rp 3.303.446.439,39
Balok ( $fc' 35$ MPa)	Rp 2.318.987.000,00	Rp 6.524.080.134,20
Kolom ( $fc' 40$ MPa)	Rp 1.184.430.000,00	Rp 3.717.019.943,72
Jumlah Harga	Rp 11.695.487.000,00	Rp 25.647.873.108,23

**Tabel 3** merupakan biaya yang dibutuhkan untuk perhitungan volume BIM 5D menggunakan *Tekla Structures* © 2022i. Perhitungan tersebut hanya perhitungan bahan tanpa perhitungan upah pekerja. Perhitungan biaya meliputi pekerjaan pondasi dengan  $fc' 30$  MPa, pekerjaan *shear wall* dengan  $fc' 30$  MPa, pekerjaan pelat dengan  $fc' 30$  MPa, pekerjaan balok dengan  $fc' 35$  MPa, dan pekerjaan kolom dengan  $fc' 40$  MPa. Jumlah biaya untuk beton sebesar Rp. 11.695.487.000,00 dan biaya tulangan sebesar Rp. 26.140.839.227,27.

#### 4. Kesimpulan

Penerapan BIM menggunakan *software Tekla Structures* © 2022i dapat dengan baik memodelkan pemodelan 3D, 4D, dan 5D pada Gedung Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat. Terjadi keterlambatan pada proyek ketika bulan Maret - Juni 2022 dan bulan September - November 2022 dengan nilai keterlambatan terbesar pada bulan April 2022 dengan nilai sebesar -5,24%. Berdasarkan

wawancara dengan pihak kontraktor, keterlambatan terjadi karena faktor cuaca. Pihak kontraktor melakukan adendum dengan menambah tenaga kerja untuk mempercepat pekerjaan proyek.

Penggunaan BIM menggunakan *software Tekla Structures* ® 2022i lebih akurat dan lebih efisien karena mengurangi kemungkinan volume berlebih. Pemodelan 5D berupa informasi terkait volume beton dan berat tulangan besi didapatkan dengan hasil yang lebih kecil dibandingkan dengan volume beton dan berat tulangan besi sesuai data BQ. Hasil perhitungan BIM didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan BQ dengan jumlah perbedaan volume beton sebesar 20,85% lebih kecil dan berat tulangan besi sebesar 26,32% lebih kecil dibanding BQ. Hal ini terjadi karena perhitungan BIM 5D menggunakan bentang bersih sehingga tidak terjadi perhitungan ganda pada beton yang bersinggungan dan hasilnya volume menjadi lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan BQ. Perbedaan berat tulangan dapat terjadi karena perhitungan radius atau bengkokan pada tulangan sehingga panjang dan berat yang dihasilkan berbeda.

### Daftar Pustaka

- [1] Pantiga J, Soekiman A. Kajian literatur implementasi building information modeling (BIM) di Indonesia. *Rekayasa Sipil*. 2021; 15(2): 104-110.
- [2] Wibowo A, Adi HP, Podjiastoeti H. Evaluasi penerapan Building Information Modeling (BIM) pada proyek Gedung Workshop Politeknik Pekerjaan Umum di Semarang. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 2022; 7(5): 5416-5430.
- [3] Dalian J, Mochtar K. Analisis faktor dan variable yang menghambat penerapan 5D BIM pada pembiayaan proyek konstruksi di Indonesia. *Prosiding Civil Engineering, Environmental, Disaster & Risk Management Symposium (CEEDRiMS)*. Surakarta, Indonesia, Juni 10 2021.
- [4] Mieslenna CF, Wibowo, A. Mengeksplorasi penerapan building information modeling (BIM) pada industri konstruksi indonesia dari perspektif pengguna. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*. 2019; 11(1): 44-58.
- [5] Amjed NH, Rasheed M, Sawsan. The Benefits od and Challenges to Implement 5D BIM in Construction Industry. *Civil Engineering Journal*. 2019; 5(2): 412.
- [6] [KemenPUPR] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; 2018.
- [7] Lubis, Suryanti MK, Pah JJS, Rizal HH. Pemodelan konstruksi bangunan model rumah sakit empat lantai menggunakan aplikasi BIM: tekla structures 16. *Juteks: Jurnal Teknik Sipil*. 2022; 7(2): 63-68.
- [8] Husein A. *Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek*. ed 2. Yogyakarta: Andi; 2011. 391.
- [9] Eman PA, Lintong EM, Jansen, F. Estimasi biaya konstruksi menggunakan metode parameter pada proyek pemeliharaan berkala jalan di kota manado. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. 2019; 8(2): 1033-1050.
- [10] Sunarya MH, Irwansyah R, Pebriadi MS. Sistem informasi monitoring dan evaluasi proyek dengan menerapkan perhitungan deviasi. *Jurnal JTIK*. 2020; 4(2): 102-110.
- [11] Minawati R. Manfaat penggunaan software tekla building information modeling (BIM) pada proyek design-build. *Jurnal Dimensi Utama Teknik Sipil*. 2017; 4(2): 1-8.
- [12] Farhana A, Abma V. Implementasi konsep BIM 5D pada pekerjaan struktur proyek gedung. *Jurnal RAB Contruction Research*. 2020; 7(2): 116-128.